70 JAAR
1920 1990

tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 56 nr. 3 1991

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en -verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

Het genootschap is lid van de Convention of National Societies of Electrical Engineers of Western Europe (Eurel).

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris.
Het lidmaatschap staat open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt *f* 60,– per jaar.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium contact op te nemen met de voorzitter van de redactiecommissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt *f* 60,–. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

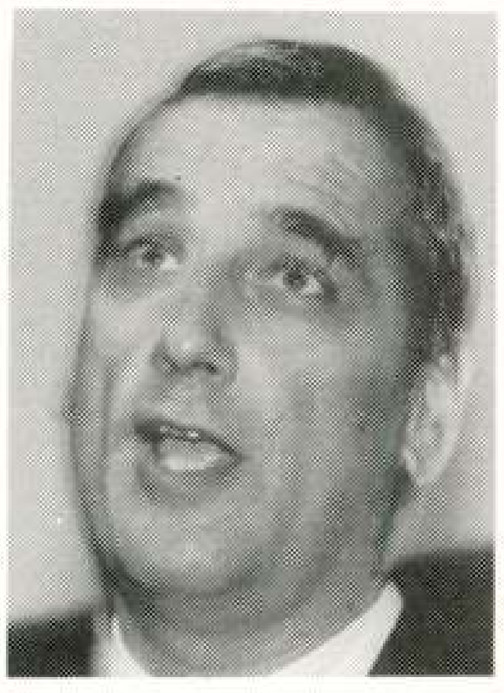
REDACTIECOMMISSIE

ONDERWIJSCOMMISSIE

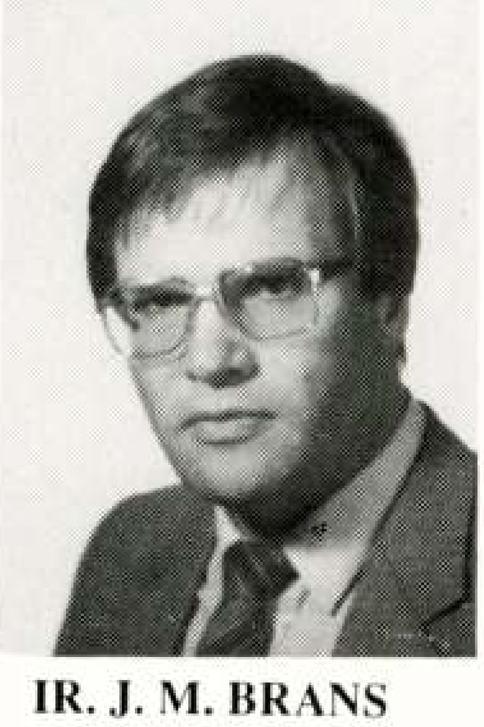
Jubileumnummer

10 april 1991

7 0 J A A R



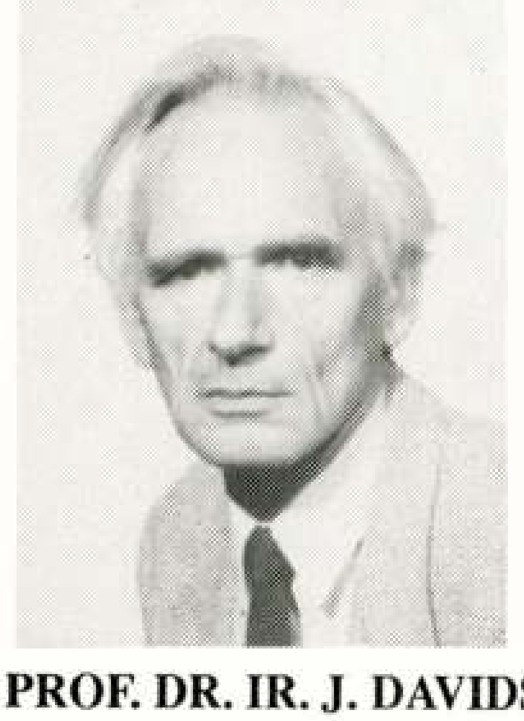
IR. J. B. F. TASCHE



IR. J. M. BRANS



IR. C. WIT



PROF. DR. IR. J. DAVIDSE

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
386e werkvergadering

UITNODIGING

voor de lezingendag en jaarvergadering van het NERG op **woensdag 10 april 1991,** bij de **Technische Universiteit Delft, gebouw Elektrotechniek, Mekelweg 4 te Delft.**

In het kader van het 70-jarig bestaan van het NERG is gekozen voor het volgende thema:
Van radiotechniek tot ULSI: verleden, heden en toekomst van elektronica in Nederland.

PROGRAMMA:

09.15 - 09.45 uur: Ontvangst, koffie

09.45 - 09.50 uur: Inleidend overzicht door **IR. J. B. F. TASCHE,** (voorzitter NERG)

09.50 - 10.30 uur: "DE DIRECTE RADIOVERBINDING JAVA-NEDERLAND, 1917, 1918"; **IR. J. M. BRANS,** TU-Delft

10.30 - 11.15 uur: "ONTWIKKELINGEN OP RADIOGEBIED IN DE KOMENDE JAREN"; **IR. C. WIT,** Raad van Bestuur PTT

11.15 - 11.45 uur: Uitreiking Veder-prijzen aan dr. ir. N. H. G. Baken (PTT Research, Dr. Neher Laboratorium), respectievelijk dr. ir. P. T. M. van Zeijl (Ericsson) en dr. ir. J. van der Plas (TU-Delft/DIMES)
De consideransen zullen worden uitgesproken door prof. dr. ir. G. Brussaard (TU-Eindhoven).

11.45 - 13.30 uur: Lunch/rondleiding studieverzameling Elektrotechniek (alternerend in twee groepen)

13.30 - 14.15 uur: "DE ELEKTRONICUS: HOMO SAPIENS, HOMO FABER, EEN MIX OF NIKS?", PROF. DR. IR. J. DAVIDSE, TU-Delft.

14.15 - 14.30 uur: Koffie/theepauze

14.30 - 16.00 uur: Jaarvergadering NERG

vanaf 16.00 uur: Borrel in E-Kafee.

Vanaf 14.30 uur is het programma alléén bestemd voor NERG-leden.

Aanmelding voor deze dag dient te geschieden vóór 1 april door middel van aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 55 cent. Leden van het NERG en studenten hebben gratis toegang. Studenten kunnen tevens gratis gebruik maken van de lunch. De kosten van deelname voor niet-leden bedragen *f* 15,00. De kosten voor de lunch zijn eveneens *f* 15,00.
Betalingen dienen vóór 1 april te zijn ontvangen op girorekening 164515 t.n.v. penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA LEIDSCHENDAM. Aanname geschiedt in volgorde van binnenkomst.

Namens het NERG,
Dr. Ir. J. W. M. Bergmans
tel. 040 - 743689

Dr. Ir. R. C. den Dulk
tel. 015 - 784056

Leidschendam, maart 1991.

VAN DE REDACTIE

Het 70-jarig bestaan werd gevierd op 10 april 1991 met een feestelijke bijeenkomst in het gebouw van Elektrotechniek in Delft. De redactie besloot hieraan een speciaal jubileumnummer te wijden, met een kaft van goud karton zoals dit ook is gedaan bij het 40- en 60-jarig jubileum. Bij het 50-jarig bestaan was het tijdschrift opgenomen in "de Ingenieur", een tijdschrift van het KIvI, dat op dit ogenblik niet meer wordt uitgegeven. Toen dus geen gouden kaft.

Ik heb me afgevraagd wat de inhoud van dit nummer meer kon zijn dan een afdruk van de voordrachten welke er in Delft werden gehouden. Om niet met lege handen voor een wit vel papier te zitten heb ik een aantal foto's gemaakt op die vergadering, in het bijzonder van de studieverzameling waar de leden voor of na de lunch een kijkje konden nemen. U vindt deze foto's in het nummer verspreid.

Toen ik 's morgens omstreeks 09.00 uur over de Mekelweg liep, maakte ik een foto van het fraaie gebouw waar het jubileum gevierd ging worden (foto 1) en toen ik wat dichterbij kwam van de hoofdingang (foto 2). Toen ik naar binnen ging en mijn jas had opgehangen had ik nog de tijd om een foto te maken van de registratie van een lid dat zich aan de "desk" meldde (foto 3). Ook nu was er bij aankomst voor een ieder een kop koffie (foto 4). Tot 09.45 uur was er tijd voor een gesprek met andere leden maar op dat uur moest er dan gewerkt worden, want ook deze bijeenkomst was een werkvergadering (no. 386). Ieder zocht een plaatsje in de collegezaal, en de voorzitter nam het woord (foto 5). In verhouding tot de foto's van de andere sprekers is deze wat groot uitgevallen, doordat de heer Tasche vóór en niet achter de katheder plaats nam. Na een welkomstwoord aan allen, en in het bijzonder aan de sprekers, kreeg allereerst de heer Brans het woord en later de heer Wit.



Fig. 1. Mekelweg 4, nog in de ochtendnevel.



Fig. 2. De hoofdingang.



Fig. 3. Het aanmelden bij de "desk".



Fig. 4. Koffie, zoals gebruikelijk.



Fig. 5. Ir. Tasche heet ieder welkom.



Fig. 6. Ir. J.M. Brans vertelt over radioverbindingen in 1917-1918.

DE DIREKTE RADIOVERBINDING INDIE-NEDERLAND 1919

Ir. J.M. Brans
Delft University of Technology,
History of Electrical Engineering

The construction of the direct radiotransmission-link from the Dutch East-Indies to the Netherlands in the years 1917-1919 is described. Because of the war-situation from november 1917 onwards the Dutch were excluded from the British-controlled telegraph-cables. This event put great pressure upon the establishment of a long-distance radio-link. This ambitious project was unprecedented at that time. The work of dr.ir. Cees de Groot is highlighted within this context.

Inleiding

Hoewel de dominante positie uit de zeventiende eeuw reeds lang vervlogen was, bleef Nederland tot aan de Tweede Wereldoorlog een koloniale grootmacht. Die status steunde vooral op de aanwezigheid in Nederlands-Indië. Een voortdurende zorg bij het handhaven van die positie vormden de, de halve wereld omspannende verbindingen tussen de kolonie en het moederland. De lange scheepsroute was kwetsbaar en werd niet zoals bij de Britten en de Fransen geschraagd door een enorme zeemacht met over de hele wereld verspreide steunpunten.

Voor zijn overzeese telegraafverbindingen was Nederland aangewezen op buitenlandse kabelmaatschappijen. Het leeuwedeel van het verkeer liep over de kabels van de Engelse Eastern Extension Company. Een van Engeland onafhankelijk alternatief was de kabel van de Duits-Nederlandse Telegraafmaatschappij die van Menado op Celebes over Yap naar Guam liep. Vanaf Yap kon dan via Shanghai en Siberië over Duitse en Deense kabels Europa worden bereikt. Vanaf Guam kon dat ook over Amerikaanse kabels. 1)

Reeds bij het begin van de Eerste Wereldoorlog werd de Duits-Nederlandse kabel van Menado naar Yap buiten werking gesteld en de doortocht over de Siberische landlijnen verbroken. Nederland werd toen volledig afhankelijk van de Engelse telegraafkabels.

Het verkeer daarover werd ernstig belemmerd door de Britse censuur, het verbod om kodes te gebruiken en de lage prioriteit die aan de Nederlandse belangen werd toegekend. 2) In november 1917 werd de telegraafblokkade volledig. 3) Door de onbeperkte duikbootoorlog stagneerde ook het scheepvaartverkeer.



Figuur 1 Telegraafkabelnet Indië en omgeving.

De politiek gevoelige verbindingen met Indië maakten dat men voortdurend bedacht was op nieuwe mogelijkheden. Rond 1920 leidde dat tot een tweetal technologische ontwikkelingen. Enerzijds werd als alternatief voor de scheepsroute door de K.L.M. met Fokkervliegtuigen de luchtlijn Amsterdam-Batavia opgezet. Deze onderneming stelde alles wat tot dan toe op het gebied van de burgerluchtvaart in de wereld vertoond was in de schaduw. Er ging een enorme stimulans van uit voor de Nederlandse luchtvaart en vliegtuigbouw. Exponenten daarvan werden Fokker, K.L.M., Rijksstudiedienst voor de Luchtvaart (nu N.L.R.) en de Afdeling Vliegtuigbouwkunde (nu Lucht- en Ruimtevaarttechniek) aan de TH te Delft.

De andere nieuwe ontwikkeling was de directe radioverbinding tussen Indië en Nederland. Daar ging een krachtige impuls van uit voor de ontwikkeling van de radiotechniek. Ook dat is met onder andere Philips een der sterkste industriële sektoren van Nederland geworden, terwijl ook het radio-onderzoek aan de Afdeling der Elektrotechniek van de TH in Delft er enorm door gestimuleerd werd. In het navolgende verhaal zal ingegaan worden op de totstandkoming van de eerste direkte radioverbinding van Indië naar Nederland.

Het plan Van der Bilt

In 1913 had het "Comité tot onderzoek naar de mogelijkheid van een rechtstreekse radio-telegrafische gemeenschap tussen Nederland en Nederlandsch Oost-Indië" in samenwerking met de Marconi-maatschappij bij de ministers van Waterstaat en van Koloniën een aanvraag ingediend voor het realiseren van een dergelijke verbinding. 4) Het comité stond onder voorzitterschap van de gepensioneerde vice-admiraal Van den Bosch. De technische inbreng kwam van Prof.ir. C.L. van der Bilt, hoogleraar aan de TH in Delft. Het ontwerp wordt dan ook meestal naar hem aangeduid als het "plan Van der Bilt". In die tijd, 1913, was de maximale afstand die radiotelegrafisch overbrugd kon worden circa 4.000 kilometer. 5) Daarom waren relaisstations geprojecteerd in Tripoli (Libië), Erythrea (Ethiopië) en Ceylon (Sri Lanka). Tripoli en Erythrea waren Italiaanse koloniën. Ceylon dat Engels bezit was hoopte men te eniger tijd niet meer nodig te hebben. Door het gebruik van dan uitsluitend op Italiaans territorium staande steunpunten verwachtte men zich los te kunnen maken van het Engelse kabelmonopolie. Een valse verwachting zoals later bleek, want al kort na het begin van de Eerste Wereldoorlog koos Italië de Engelse kant.

Een alternatief voor het plan Van der Bilt werd gevormd door het iets later ingediende plan van Telefunken. Dit ging uit van steunpunten op Hawai, zonodig de Duitse Zuidzee-eilanden en West-Indië (Curaçao). Vandaar kon dan het Telefunken-station Sayville in de buurt van New York bereikt worden dat rechtstreeks met Duitsland in verbinding stond.

In april 1913 wees de minister van Koloniën, daartoe geadviseerd door de in 1911 ingestelde Permanente Commissie voor de Radio-telegrafie, beide voorstellen af "aangezien de overtuiging wordt gemist, dat de uitvoering in



Figuur 2 Professor dr. ir. C. L. van der Bilt



Figuur 3 Dr. ir. C. J. de Groot.

's lands belang zou zijn". In juni daaropvolgend reageerde ook de minister van Waterstaat negatief, daarbij verwijzend naar zijn ambtgenoot van Koloniën. 6)

Na het aantreden van een nieuwe minister van Koloniën werd in oktober 1913 het plan wederom ingediend. Kennelijk werd het voorstel grondig bestudeerd, want pas in maart 1916 reageerden de ministers van Koloniën en Waterstaat. Hun gezamenlijke reaktie luidde dat een beschikking op de concessie-aanvrage was opgeschort in verband met de tijdsomstandigheden (de Eerste Wereldoorlog woedde in alle hevigheid).

Tevens werd medegedeeld dat de regering het vraagstuk van de radio-telegrafische verbinding van Nederland met Indië zelf in studie had genomen. Gedoeld werd daarbij op de inmiddels aan dr.ir. C.J. de Groot van de Indische telegraafdienst verstrekte opdracht om een studie te maken van de draadloze telegrafie in Europa en Amerika.

Het grote nadeel van de beide radioplannen was de afhankelijkheid van relaisstations in derde landen. Politieke onafhankelijkheid konden deze verbindingen niet garanderen. Alleen een direkte radioverbinding Nederland-Indië vice-versa zou dat mogelijk maken.

Radioproeven in Indië

In de uitgestrekte Indische archipel was men zich zeer bewust van de noodzaak van goede verbindingen met alle delen van de kolonie. Om in tijden van opstand of rampspoed niet uitsluitend afhankelijk te zijn van kwetsbare telegraafkabels raakte men al ver voor de Eerste Wereldoorlog geïnteresseerd in de mogelijkheden van de toen nog jonge radio-telegrafie. De Koninklijke Marine en de Indische Telegraafdienst bundelden hun interesses en werkten op telegrafie-gebied nauw samen. Uit proeven op 11 december 1906 met een verbinding tussen H.Ms. pantserschip Wilhelmina en Chéribon op Java en op 16 februari 1907 tussen Batavia en Chéribon was al gebleken dat in de tropen de omstandigheden voor radioverbindingen minder gunstig waren dan in Europa. 7)

"Men weet dit in het algemeen aan het meer veelvuldig optreden van luchtstoringen, doch betreffende de juiste reden en de hoegrootheid dezer belemmering waren geene stelselmatige waarnemingen geschied en tastte men dus in het duister." 8)

Het Nederlandsch-Indische gouvernement liet zich door deze eerste teleurstellende ervaringen niet uit het veld slaan. In 1909 werd begonnen met de voorbereiding van een serie stelselmatige proeven met radioverbindingen over lange afstand (tot 1.600 km), onder tropische omstandigheden. Doel van dat onderzoek was om er achter te komen of in de toekomst kabels door radioverbindingen vervangen zouden kunnen worden. 9) Nevendoel was "het verzamelen van zoveel mogelijk algemeen-wetenschappelijke gegevens, die licht konden verspreiden omtrent het probleem der voortplanting van electrische golven en het ontstaan en onschadelijk maken der luchtelectrische storingen". 10) Grote animator van het projekt was ir. F. van der Goot van de Indische PTT. Hij werd daarbij nauw terzijde gestaan door ir. C.J. de Groot. Deze laatste bepaalde de lokatie der proefstations en zocht ook de terreinen uit. Voorts gaf hij leiding aan de installatiewerkzaamheden. De benodigde apparatuur werd betrokken van Telefunken. 11)

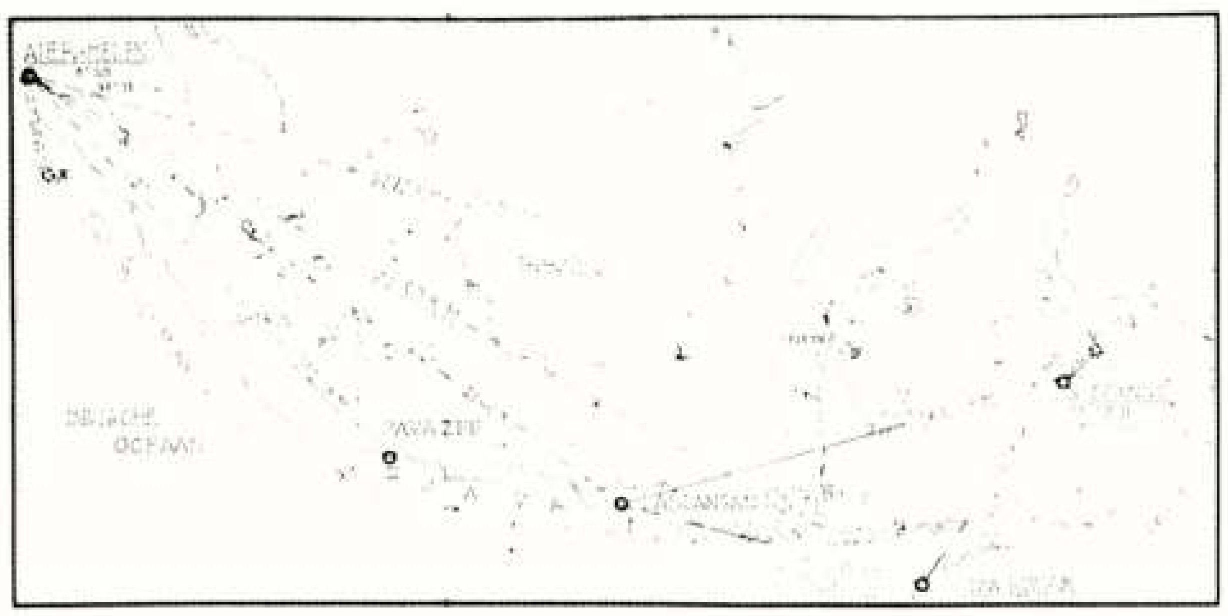
De volgende testlokaties werden ingericht:

- Landangang, te Sitoebondo op Oost-Java;
- Oiba, te Koepang op Timor;
- Noisanivé op Ambon.

Deze drie lagen alle aan zee op tamelijk vlakke strandterreinen. De terreingesteldheid varieerde van vlak en drassig weiland te Landangang via dorre en koraalachtige grond, te Oiba, naar een vruchtbare berghelling in

Noisanivé. Ook de verbindingstrajecten waren zeer gevarieerd. Over zee, maar ook over land met tussengelegen bergen. Bij de analyse van de proefresultaten werd de mogelijke invloed van deze verschillen verwerkt in de conclusies. Technisch waren de drie stations vrijwel identiek. De gebruikte golflengten liepen uiteen van 600 m tot 3.400 m. De bedrijfsresultaten van het kuststation Aier-Malek te Sabang dat veel communiceerde met schepen op zee werden waar mogelijk in het onderzoek betrokken, evenals overige voorhanden zijnde betrouwbare waarnemingen.

Ir. C.J. de Groot werd de chef van het station te Sitoebondo. Het verkregen wetenschappelijke materiaal verwerkte hij tot een proefschrift getiteld "Radiotelegrafie in de Tropen". Daarop promoveerde hij op 5 juni 1916 aan de TH in Delft. Zijn promotor was Prof.ir. C.L. van der Bilt. 13) Het volledige verslag van de radioproeven werd neergelegd in een driedelig rapport dat werd uitgebracht door het Departement van Koloniën. 14) Ook in de internationale vakpers publiceerde De Groot de resultaten van het Indisch radio-onderzoek. Vooral zijn artikel in de Proceedings of the IRE trok alom de aandacht. 15)



Figuur 4 Radioproeven in Indië. 8)

In de inleiding van zijn proefschrift geeft De Groot er blijk van dat hij zich de beperkingen van zijn experimenten, maar ook het belang ervan goed bewust is:

"Natuurlijk zijn ook deze resultaten niet algemeen geldend doch slechts voor deze bepaalde stationsinrichting, gebezigde energieën, golflengten, dempingen, oprichtingsplaatsen, onderlinge afstanden en tussenliggend terrein. Het is echter gemakkelijk na te gaan, welke resultaten als algemeen geldend mogen worden aangezien en welke door de bijzondere omstandigheden waaronder gewerkt werd kunnen zijn beïnvloed. Het is daartoe nodig een juiste omschrijving te geven van de omstandigheden waaronder werd gewerkt."

In zijn proefschrift toont De Groot aan dat het verschil tussen een radioverbinding in de tropen en een soortgelijke verbinding in gematigde luchtstreken wordt gevormd door:

* grote variatie in geluidssterkte tussen twee stations afhankelijk van zowel het uur van de dag als het seizoen;
* grote variatie in de loop van de dag "in soort" en aantal "lucht-electrische storingen";
* samenloop van bovengenoemde faktoren, afhankelijk van het jaargetijde.

Zijn proeven bevestigen voor De Groot dat de veranderlijkheid van de geluidssterkte bij het werken tussen twee stations niet het gevolg is van plaatselijke omstandigheden maar van de veranderlijkheid van het tussenliggende medium, dat door de zonnebestraling wordt geïoniseerd, en dan volgens hem de volgende eigenschappen gaat vertonen:

a "de verliezen (eigenlijke absorptie) in het medium nemen bij grotere ionisatie (daags) toe en wel des te sterker naarmate de gebezigde golflengte kleiner is;
b er ontstaan verschillende geïoniseerde lagen in de atmosfeer, waardoor de wijze van overbrenging daags ene andere wordt dan 's nachts. Deze lagen bewegen zich in verband met den zonnestand, waardoor het daggeluid, vooral in de tropen, aan plotselinge sterkere veranderingen onderhevig is welke in vast verband staan met de zonnehoogte en de richting van het traject tussen de werkende stations. Deze ionisatielagen beheerschen tevens de z.g. zons-opkomst en ondergangseffecten."

In zijn dissertatie toont De Groot aldus proefondervindelijk de juistheid aan van de eerder door Heavyside uitgesproken veronderstelling dat de verbinding beïnvloed wordt door geïoniseerde luchtlagen waarvan de hoogte te bepalen is. 17)

Voor wat betreft de door hem genoemde "luchtelectrische storingen" stelt De Groot dat daarin drie categorieën met zekerheid te onderscheiden zijn. 18)

* afkomstig van onweerstoringen;
* afkomstig van laaghangende regenwolken;
* afkomstig van hogere lagen, voornamelijk 's nachts.

"Deze storingen volgen een bepaald gemiddeld dag- en jaarverloop, en worden in sterkte beïnvloed door de ionisatie der tussenlagen (dag en nacht) en den atmosferischen toestand der onderste lagen (moessons)." Verder stelt De Groot een aantal maatregelen voor om de invloed van deze storingen in te perken. De kardinale conclusie die hij uit zijn Indische radioproeven trekt verwoordt hij in stelling XXI van zijn proefschrift.

"EEN RADIO-VERBINDING VAN NEDERLAND MET HARE KOLONIëN ZONDER GEBRUIK VAN TUSSENSTATIONS IS EENE POLITIEKE NOODZAKELIJKHEID EN TECHNISCH UITVOERBAAR . . . . ." 19)

Het was op aandrang van zijn promotor Prof.ir. C.L. van der Bilt dat De Groot deze stelling aan zijn proefschrift toevoegde. Dat was des te opmerkelijker omdat dat lijnrecht inging tegen de eerdere voorstellen van het Comité Van der Bilt. 20) Die voorstellen verdwenen nu voorgoed in de vergetelheid. De aandacht richtte zich volledig op de direkte radio-verbinding.

Het idee dat een rechtstreekse radioverbinding mogelijk moest zijn stoelde De Groot op zijn ervaring dat het 's nachts bijzonder gemakkelijk was, om zelfs met kleine zenders grote afstanden te overbruggen. Hij was overigens niet de eerste die dit verschijnsel opmerkte. Het was al bekend sinds de eerste transatlantische verbindingsproeven van Marconi. Ook was men het er wel over eens dat de verklaring daarvoor te vinden was in veranderlijkheden van het tussengelegen medium en niet in factoren ter plaatse van de zender of de ontvanger. De overdracht had 's nachts zowel kwalitatief als kwantitatief een verschillend karakter aldus De Groot. Verder nam hij waar dat 's nachts naarmate de afstand tussen twee stations toenam de verbinding beter werd, tot een bepaald maximum. Bij verder toenemende afstand verslechterde vervolgens de kwaliteit weer, tot niets meer gehoord werd. Opmerkelijk was dat bij het nog weer verder vergroten van de afstand dit effekt zich herhaalde. Systematische waarneming overtuigde De Groot ervan dat tussen 2.800 km en 3.600 km een maximum lag, en ook weer bij circa 5.500 km afstand van de zender. 21) Zo werd de zender Aier Malek zendend met 3 kW op 600 m 's nachts in het op 5.500 km afstand gelegen Japanse Osaka ontvangen. De Groot verklaarde dit verschijnsel door aan te

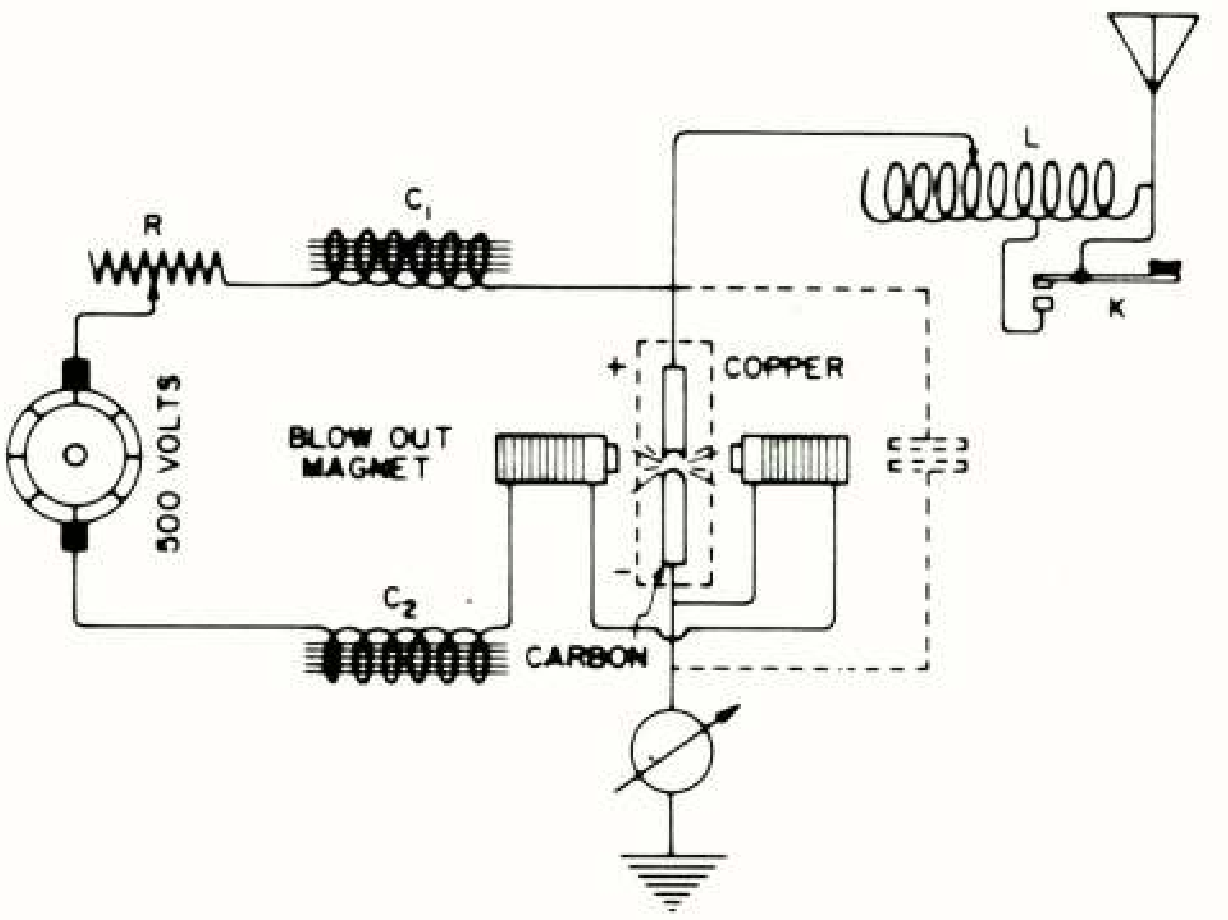
nemen dat de radiostralen 's nachts werden teruggekaatst door geïoniseerde hogere luchtlagen, en daarbij al kaatsend tussen die luchtlagen en de aarde op regelmatige afstanden ontvangstmaxima veroorzaakten. Om de circa 3.000 km zouden de ontvangstcondities gunstig zijn veronderstelde De Groot. Omdat de afstand Indië-Nederland ongeveer 12.000 km bedraagt moest het naar zijn mening mogelijk zijn om 's nachts rechtstreeks Nederland te bereiken. Hij zag hierin ook het middel bij uitstek om het buitenlandse kabelmonopolie te omzeilen. Deze overtuiging legde hij neer in de eerder aangehaalde stelling XXI van zijn proefschrift. Of zo'n direkte verbinding behalve politieke ook commerciële betekenis kon hebben hing naar de mening van De Groot af van de mate waarin men de onregelmatigheden (verstoringen) in de verbinding de baas kon worden.

De direkte radioverbinding

Tijdens zijn Europese verlof in de periode 1915-1916 had De Groot van de Minister van Koloniën opdracht gekregen om een studie te maken van de draadloze telegrafie in Europa en Amerika. 22) In het kader daarvan bracht hij ook een bezoek aan de Duitse zender Nauen en het Telefunkenbedrijf in Berlijn. Naar zijn mening moest Nauen in Indië te horen zijn. Als men in Indië ontvangstproeven voor de grote Europese stations, Carnarvon, Lyon en Nauen opzette, kon men de mogelijkheid van een direkte verbinding simpel aantonen meende hij. Toen de Minister van Marine (op dat moment ad interim voor Koloniën) hoorde van de mogelijkheid van een direkte radioverbinding raakte hij daardoor zo begeesterd dat hij De Groot bij zich ontbood en hem de nodige faciliteiten aanbood om het plan te verwezelijken. 23) Nog voor De Groot weer naar Indië was teruggekeerd kregen zijn theorieën een forse opsteker. Uit Sabang op Sumatra kwam het bericht dat daar 's nachts de Duitse zender Nauen, ca 9.000 km daar vandaan werd gehoord. De gebruikte ontvanger was van eenvoudige constructie, zonder versterker en met een puntcontact-detector. Nauen was een 100 kW (antenne-energie) vonkzender, die werkte op een golflengte van ruim 5.000 m. Tezelfdertijd rapporteerde Honolulu op Hawaï dat daar de 20 kW ongedempte-golf hoofdzender van Nauen werd gehoord. Nauen-Honolulu was ongeveer 12.000 km. De Groot's hypothese dat om de ca 3.000 km ontvangstmaxima optraden kreeg daardoor steeds meer grond onder de voeten. Een en ander had tot gevolg dat ook Telefunken zijn eerdere sceptische houding met betrekking tot een rechtstreekse verbinding liet varen, en zelfs gratis ontvangers voor het doen van verbindingsproeven beschikbaar stelde. 24) Als vervolg op zijn studiebezoeken aan Duitsland, Frankrijk en Engeland kreeg De Groot opdracht om op de terugreis naar Indië ook zijn licht in de Verenigde Staten op te steken. 25) Daar was men al ver gevorderd in de toepassing van de radiotechniek. De Groot kon er 5 in commercieel bedrijf zijnde systemen voor lange-afstands-radiocommunicatie bestuderen. Door kopen en lenen voorzag hij zich van het nodige radiomateriaal. Van de Federal Telegraph Company kocht hij een 80 kW vlamboogzender waarmee hij zendproeven wilde opzetten. 26)

Medio december 1916 was De Groot terug in Indië. De uit Nederland verscheepte Telefunken-ontvangers waren daar inmiddels al aangekomen, kort daarop gevolgd door een deel van het in Amerika verworven materiaal. De Groot ging onmiddellijk aan het werk, geassisteerd door de radiotelegrafist De Haas die in Sabang zo succesvol Europa had weten te ontvangen.

In Tjankring ten zuiden van Bandoeng werd een ontvangststation ingericht. Eind februari al werden de eerste seinen uit Europa opgevangen waarmee de verbindingsmogelijkheid dus in feite was aangetoond. Verstaanbare taal ontving men een tweetal weken later, nadat De Groot de Telefunken-schakeling had vervangen door een van Amerikaanse origine.

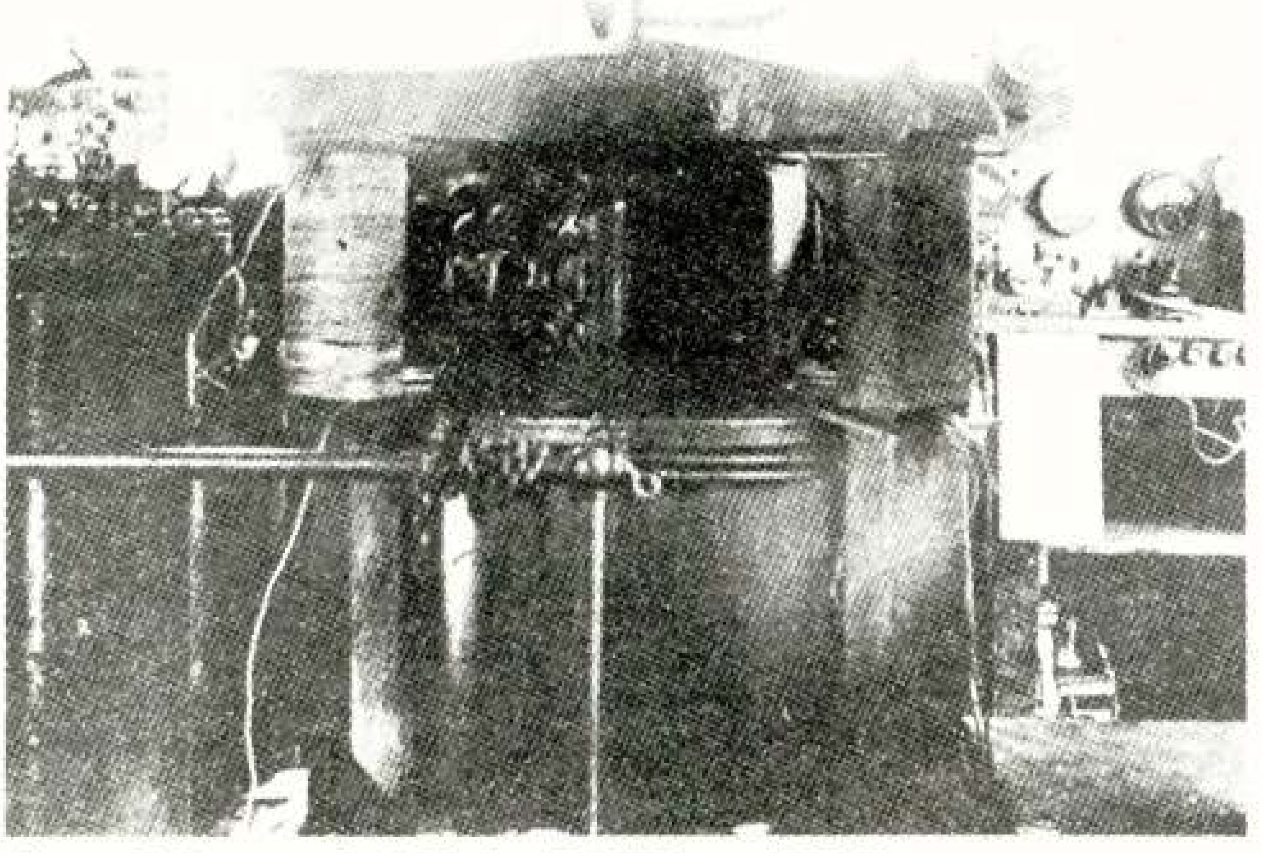


Figuur 5 Principeschema vlamboogzender.

Die laatste was door hem nog op details verbeterd door toevoeging van een door hem ontworpen toonversterker.

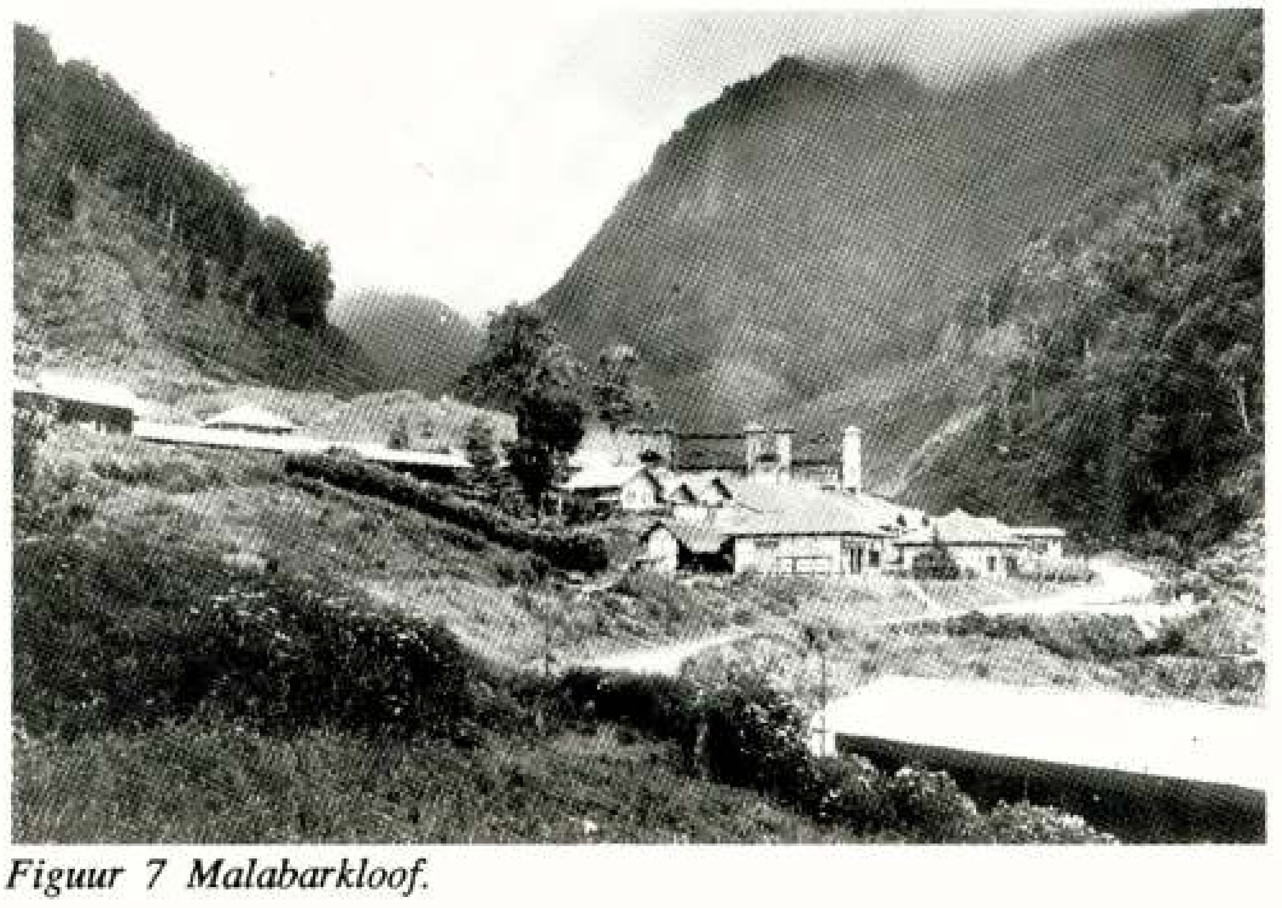
De in Europa uitgezonden oorlogsberichten werden nu regelmatig opgetekend. De ontvangstkwaliteit was wisselend; al naar gelang het seizoen en de toevallige golflengtekeuze van de stations. Deze resultaten stonden op zich los van de voorgenomen ontvangproeven. Wel stond nu vast dat het mogelijk moest zijn om met de bestaande technische hulpmiddelen korte politieke berichten te wisselen tussen Indië en het moederland, als men tenminste afzag van de eis dat een bericht steeds binnen 24 uur overgeseind moest kunnen zijn. 27) Systematisch, men herkent er de hand van De Groot in, werden gedurende geheel 1917 de geluidssterkte-waarnemingen volgehouden om na te gaan hoe door de seizoenen heen de verbinding funktioneerde. Voorts wilde men te weten komen of het met de beschikbare technologie mogelijk was om zover te komen dat de verbinding niet alleen politiek van betekenis was, maar ook commerciële perspectieven zou kunnen openen. Nergens ter wereld bestond op dat moment nog zo'n verbinding. De verzamelde gegevens moesten de berekeningsbasis vormen voor het ontwerpen van hetzij een zuiver politieke, hetzij een commerciële verbinding. Met het oog op de zich aandienende Engelse telegraafblokkade werd de noodzaak voor een rechtstreekse draadloze verbinding steeds nijpender. In november 1917 was het zover. De geallieerden stelden een telegraafblokkade ten aanzien van Indië in. 28) Dat raakte daardoor praktisch geïsoleerd. De politieke noodzaak van een rechtstreekse verbinding Indië-Nederland was nu onomstreden. Maar zo'n verbinding zou alleen in tijden van spanning zijn nut afwerpen, maar onder normale omstandigheden een onrendabele investering zijn. De pressie om zo'n verbinding zo uit te bouwen dat deze kon concurreren met de bestaande kabels bleef daarom onverminderd aanwezig. Gezien de oorlogsomstandigheden hield men er rekening mee dat het opzetten van een bedrijfszekere verbinding wel enkele jaren kon aanlopen. De Groot wilde daarom beginnen met een als tijdelijk bedoelde verbinding Indië-Honolulu. Vanuit deze lokatie kon het verkeer dan over bestaande verbindingen naar Europa geleid worden. Zijn bedoeling was om de van de Federal Telegraph Company gekochte vlamboogzender te koppelen aan een onder de enige in Indië voorhanden zijnde ballon opgehangen antenne. Met deze opstelling wilde hij voortgezette zendproe-

ven doen. Door de ontvangst van de Europese stations in Indië was intussen vast komen te staan dat een directe verbinding reëel was. Men besloot daarom af te zien van de als tijdelijk gedachte oplossing via Honolulu en alle inspanningen te richten op het tot stand brengen van een rechtstreekse verbinding met Nederland.



Figuur 6 Boogzender Malabar 80 kW, later 150 kW.

Ook het idee van een ballonantenne liet De Groot varen. Voor het bouwen van antennetorens was in heel Indië evenwel niet genoeg ijzer voorradig. Hij greep naar een tot op dat moment nog nergens ter wereld toegepaste constructie. De antenne werd opgehangen tussen de 900 m hoge wanden van de Malabar-krater. Deze lag in een ontoegankelijk oerwoudgebied 9 km van Bandoeng. De kraterwand had een naar het noordwesten (dus op Nederland) gerichte opening, Het zendergedeelte kwam op een vrijgekapt gedeelte van de kloofbodem. De levering van de in de Verenigde Staten bestelde elektrische energie-voorziening voor de zender was door de Amerikaanse autoriteiten opgehouden. Om toch vooruit te kunnen werd een dynamo van de Bataviasche Tramweg Maatschappij geleend. Deze werd aangedreven door een door de Militaire Luchtvaartdienst ter beschikking gestelde 125 pk vliegtuigmotor. Half november was het geheel provisorisch operationeel en begon men met het oproepen van Nederland. 29)



Figuur 7 Malabarkloof.

Waterstaat versus Koloniën 30)

De in maart 1917 door Nauen uitgezonden proefseinen werden in Indië goed ontvangen meldde de Gouverneur-Generaal aan het departement van Koloniën. Dit ministerie wilde onmiddellijk met Telefunken gaan onderhandelen. De Permanente Commissie voor de Radiotelegrafie daartoe geraadpleegd ontried dat, omdat ze vond dat eerst maar eens onderzocht moest worden wat bedrijven in Engeland en de Verenigde Staten te bieden hadden.

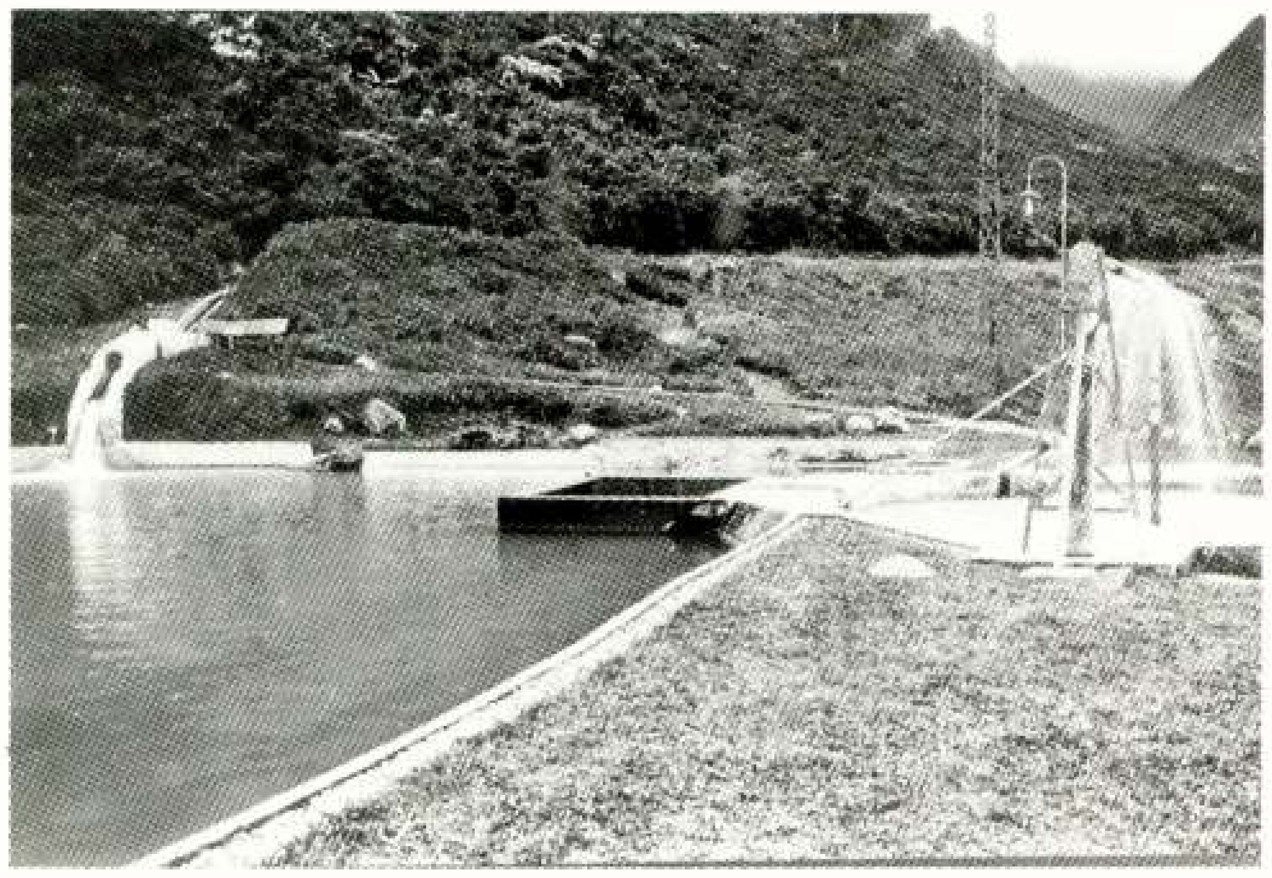


Figuur 8 Malabar (Telefunken Gedenkboek 1928).

Door nu al met Telefunken in zee te gaan zou men vooruit lopen op de keuze voor de in Nederland te plaatsen zender. En dat nu viel niet onder Koloniën maar onder Waterstaat. Koloniën liet het advies voor wat het was en bestelde een machinezender bij Telefunken. Overeengekomen werd dat dit bedrijf die op Java zou installeren voor op Nederland gerichte proeven. Met het oorlogsschip Zeeland werd de installatie naar Indië verscheept, waar hij in november 1917 aankwam en in juli 1918 bedrijfsgereed was. Evenwel in Nederland kon deze zender niet ontvangen worden omdat men doodeenvoudig niet beschikte over een voor de zeer lange golven (10 km) bruikbare ontvanger. Telefunken wilde die niet zonder meer leveren. Men was daartoe alleen bereid als men ook de in Nederland te installeren zender zou mogen leveren.

In februari 1917 had de minister van Marine, op dat moment verantwoordelijk voor Indië, zijn ambtgenoot van Waterstaat, bevoegd gezag van de Nederlandse PTT al gewezen op de noodzaak van rechtstreekse radiocommunicatie tussen Nederland en Indië. Eerstgenoemde minister steunde daarbij op een rapport van Kapitein-Luitenant-ter-zee Fredericks, chef van de Draadloze Telegrafie der Koninklijke Marine. Naar goed bureaucratisch gebruik vroeg de Minister van Waterstaat over deze materie advies aan de Permanente Commissie voor de Radiotelegrafie. Deze Commissie die tezelfdertijd Koloniën afried om met Telefunken in zee te gaan werkte vlot. Reeds in april 1917 adviseerde ze om binnen de stelling Amsterdam een wereldstation te installeren. Dat station zou dan weliswaar voorlopig alleen beschikbaar zijn voor de politieke en militaire doeleinden van de Nederlandse regering, maar verder al helemaal ingericht worden voor het internationale openbare verkeer. Veel keuzevrijheid was er overigens niet oor-

deelde de Commissie. Er zou immers goed samengewerkt moeten worden met Indië en daar deed men inmiddels in tegenstelling tot wat de Commissie geadviseerd had al zaken met Telefunken. Het duurde tot oktober 1917 voor ook de Technische Dienst van de Rijkstelegraaf met een rapport kwam waarin samenwerking met Telefunken bepleit werd. Intussen was een andere commissie aan het werk getogen om een geschikt terrein te zoeken voor het op te richten station. Vöter en De Brauw, ingenieurs der Telegrafie, werden door de Nederlandse regering belast met de onderhandelingen met Telefunken. Zij voerden besprekingen en brachten bezoeken aan het zendstation Nauen en het moderne ontvangststation Geltow. Met een complete offerte en afgesproken levertijd kwamen ze terug. Ze overtuigden de regering ervan dat project slechts kans van slagen had als samengewerkt werd met een grote ervaren maatschappij. Wat Nederland zelf zou kunnen presteren beschouwden ze als dilletantenwerk, nog afgezien van het feit van de onmogelijkheid om onder de heersende oorlogsomstandigheden zonder buitenlandse steun aan de benodigde grote hoeveelheid materiaal te komen. De terreinkeuze-commissie zocht intussen naarstig naar geschikte lokaties. In juni 1918 viel de keuze voor de plaats van het zendstation op Kootwijk en voor het ontvangststation op Sambeek. Daarmee was de kous evenwel niet af. Van diverse kanten werd de Nederlandse regering onder druk gezet om te proberen om toch zonder buitenlandse hulp een beperkt zendstation in Nederland tot stand te brengen. Dat zou dan gedurende enkele uren per dag met Indië moeten kunnen werken. Om ook dit vraagstuk nog eens van alle kanten te bekijken ging een commissie aan het werk. Nadat die zijn werk af had en nog eens gecontroleerd was door nog weer een andere commissie, verliep er nog enige tijd om uit te zoeken of tenminste de antennemasten niet door Nederland geleverd zouden kunnen worden.
Op 23 september 1918 was het eindelijk zover, dat de minister van Waterstaat meende een beslissing te kunnen nemen. Met Telefunken werd een kontrakt gesloten voor de levering van een complete zend- en ontvanginstallatie voor Nederland. De door Het Ministerie van Koloniën gekochte Indische Telefunkenzender was toen al twee maanden in bedrijf.



Figuur 9 Malabar, waterkrachtreservoir en koelvijver.

Nederland antwoordt niet

Vanaf half november 1917 werd met de door De Groot in Indië gebouwde vlamboogzender Nederland opgeroepen. Tevergeefs. In juli 1918 voegden zich daar ook nog de oproepen bij van de Indische Telefunken-zender, waarvoor in Nederland geen geschikte ontvanger voorhanden was. De Groot had de stellige verwachting dat zijn zender in Nederland te horen moest zijn. Maar van daaruit kwam taal noch teken. In Indië werd men het wachten op een reaktie beu. De Groot benaderde Gouverneur-Generaal van Limburg Stirum en overtuigde deze van de noodzaak om op verkenning te gaan naar Nederland om te kijken wat er haperde. Men besloot de kruiser "Zeven Provinciën" met een door De Groot ontworpen ontvanger en kleine zender naar Nederland te sturen. In grote haast werden deze apparaten in de werkplaatsen van de Indische PTT gebouwd. De ontvanger moest dienen als meetontvanger om zo mogelijk tot aan Nederland aan boord gegevens te verzamelen over de reikwijdte en de sterkte van de Indische zender. Daarom, en ook omdat men in Indië een groot gebrek had aan radiobuizen, was de constructie zo simpel mogelijk gehouden. "Zo'n ontvanger moet zo weinig mogelijk veranderlijke grootheden hebben opdat de meetresultaten zo min mogelijk door persoonlijke invloeden of veranderlijke toesteldelen (versterker enz.) worden beïnvloed." Toepassing van een nieuwe door De Groot uitgevonden toonfrequent versterker (later ten onrechte Koomansversterker genoemd) maakte de ontvanger tot een uniek toestel. 31) Oostwaarts varend via Panama en onder Engels toezicht staande havens vermijdend ging de "Zeven Provinciën" eind 1918 op weg. Met de kleine meegevoerde zender werden voortdurend ontvangstrapporten over Malabar naar Bandoeng geseind. Tot Panama verliep alles voorspoedig en werd contact gehouden. Daar werd de zender door de Amerikaanse autoriteiten in beslag genomen en van het schip gehaald. Om de vrijgifte van de hardnodige bunkerkolen niet op te houden maakte men daar niet al te veel bezwaar tegen. De veel essentiëlere ontvanger had men verborgen weten te houden. In maart 1919 werd in Nederland binnengelopen. Voor alle zekerheid had De Groot ook een door hem opgeleide Indische radiotechnicus meegestuurd. Deze ging met in Nederland gemobiliseerde assistentie onmiddellijk aan het werk. Op de Blaricummer Meent werd een antenne gebouwd en een ontvangpost ingericht, "waarin de in Hilversum voor <<een half gaar geworden Indische zeeman>> gehouden radiotechnicus ook bij nacht en ontij - gedurende de hem **precies bekende** zendtijd van Malabar natuurlijk - zich kon opsluiten om scherp te luisteren. En al spoedig herkende hij 't eigenaardige ioe-ioe geluid, de dubbeltoon van de booglampzender van Kees de Groot. De eerste rechtstreekse radio-verbinding Java-Holland was tot stand gebracht." 32) April 1919 was het toen.

REFERENTIES

1. Mr.dr. A. Heringa
   Elektrisch Wereldverkeer
   Economische Beschouwingen over Telegrafie en Telefonie
   Haarlem, H.D. Tjeenk Willink en Zoon 1914
   Wereldkaart van Telegraafkabels en Lijst der Kabelmaatschappijen
   blz. 106-107
2. A. Spaans
   Radiotelegrafie over grote afstanden
   Tijdschrift PT 1915-1916 p. 417-422, 441-443, 454-457, 471-473
   Aangehaald in Geschiedenis van de Rijkstelegraaf 1852-1952, blz. 192
3. De Radioverbinding Indië-Nederland II
   De Ingenieur 1921 no. 43 blz. 849
4. Dr.ir. N. Koomans
   Geschiedkundig overzicht van het Radiobedrijf van den Rijksdienst der Posterijen en Telegrafie
   In: Gedenkboek der NVVR 1916-1926 blz. 221
5. De Radioverbinding Indië-Nederland I
   De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 835
6. Dr.ir. N. Koomans
   Geschiedkundig overzicht van het Radiobedrijf van de Rijksdienst der Posterijen en Telegrafie
   In: Gedenkboek der NVVR 1916-1926 blz. 227

7. Rapporten dd. 16 februari 1907 over de proeven Batavia-Chéribon en dd. 11 december 1906 Hr. Ms. Pantserschip Wilhelmina-Chéribon
8. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 blz. 7
9. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 blz. 7
10. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 835
11. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 836
12. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 fig. 1
13. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 stelling VII
14. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 836
15. Cornelis J. de Groot Sc.D., E.E.. M.E.
On the Nature and elimination of Strays
Proceedings of the IRE vol. 5 no. 2 April 1917 blz. 75-132
16. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 stelling IV
17. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 stelling VI
18. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 stelling VIII
19. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 stelling XXI
20. De Radioverbinding Indië-Nederland
De Ingenieur 1921 no. 42. blz. 837
21. Dr.ir. C.J. de Groot
Radiotelegrafie in de Tropen
Proefschrift TH Delft 1916 blz. 146
22. Dr.ir. N. Koomans
Geschiedkundig overzicht van het Radiobedrijf van den Rijksdienst der Posterijen en Telegrafie
In: Gedenkboek der NVVR 1916-1926 blz. 229
23. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 836
24. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 837
en
Dr.ir. N. Koomans
Geschiedkundig overzicht van het Radiobedrijf van den Rijksdienst der Posterijen en Telegrafie
In: Gedenkboek der NVVR 1916-1926 blz. 229
25. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 837
26. The Wireless Transmitting Station Malabar
Post Telegraph and Telephone Service, Bandoeng May 1929 blz. 3
en
De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 837
27. De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 837
29. The Wireless Transmitting Station Malabar
Post, Telegraph and Telephone Service, Bandoeng May 1929 blz. 3
en
De Radioverbinding Indië-Nederland I
De Ingenieur 1921 no. 42 blz. 849
30. Gebaseerd op:
Dr.ir. N. Koomans
Geschiedkundig overzicht van het Radiobedrijf van den Rijksdienst der Posterijen en Telegrafie
In: Gedenkboek der NVVR 1916-1926 blz. 221-244
31. Dr.ir. C.J. de Groot
De Radioverbinding Indië-Nederland
De Ingenieur no. 32 1922 blz. 629
32. Ir. A. Roelofsen
't Verhaal van de eerste radioverbinding Java-Holland, ongepubliceerd.



Ir. C. Wit

DE TOEKOMST VAN DE RADIO

Ir. C. Wit
KONINKLIJKE PTT NEDERLAND NV

This article discusses some future developments in the field of radio communications, with special reference to higher frequences and digital techniques. The infrastructure for mobile communications will be capable of meeting the requirements of the market and individual users. It will always be possible to contact people by radio, wherever they are. However, a great deal of study and development work is still required.

Een recente studie over de toekomst van de telecommunicatie had als één van de resultaten dat men uit moet gaan van de wens van vele mensen op ieder moment, op iedere plaats bereikbaar te zijn en iedereen te kunnen bereiken.

Zo'n uitgebreid toekomstonderzoek laat overigens niet in grote lijnen exact zien waar we naar toe gaan. Veel meer worden er grenzen aangegeven van wat men niet wil. Dan blijven er banden over waarbinnen men beleid kan voeren: kan sturen naar de situatie, die men uiteindelijk wil. Maar men moet zich realiseren dat dit kiezen is in de marge van ontwikkelingen. Wil men wat meer of wat minder ontwikkeling in een bepaalde sector dan de ongestuurde ontwikkeling dan kan men dat besturen; kijk naar ruimtevaart, gezondheidszorg, microbiologie, computers, autoverkeer, vliegtuigen, wooncomfort etc. Maar wel dienen de ontwikkelingen in onderlinge samenhang te worden bezien. Binnen deze samenhang gaat het om de beslissingen die worden genomen.

De wens om bereikbaar te zijn op iedere plaats, iedere tijd en voor iedereen, kan maar op één manier worden ingevuld en dat is per radioverbinding.

Probleemgebieden zijn dan o.a.: frequentieschaarste, propagatie, privacy, localiseren, internationaliseren.

Om aan al deze voorwaarden te voldoen staat maar één techniek ter beschikking en dat is de digitale techniek. Microminiaturisering is noodzakelijk om het gewicht te beperken en om dus de apparatuur mobiel te kunnen gebruiken. Privacy wil zeggen dat de selectiviteit en het niet traceerbaar zijn van de gesprekken etc. van gebruikers noodzaak is: ook daar zijn de digitale technieken onontkoombaar voor.

Maar niet voor elke verbinding is dat nodig. Voor de normale omroepsignalen is juist de opzet dat zoveel mogelijk mensen luisteren of bij de televisie kijken. Maar soms wil men het programma alleen laten zien aan kijkers, die er voor hebben betaald. Dan wordt het TV-signaal weer gecodeerd. Voor abonnees is dan een decoder beschikbaar. Uiteraard tegen betaling.

De open radio heeft ook politiek-ideologische mogelijkheden. In het verleden werden vele programma's uit het Westen in communistische landen gestoord: jamming. Om hier aan te ontkomen zond men op vele frequenties hetzelfde programma uit in de hoop, dat men er één niet tijdig stoorde. Ook het opvoeren van het vermogen was een mogelijkheid om boven het stoorsignaal uit te komen. Vaak echter werd de zender dicht bij de ontvanger gestoord. Dan kan men met lage vermogens toe.

Door de ontspanning in de Oost-West-relaties is thans geen sprake meer van jamming. Men behoeft dus niet meer parallel uit te zenden. Dit spaart energie en bandbreedte. Op de komende WARC zal een nieuwe indeling van de ultra korte golf-frequentie nauweljks nog problemen behoeven te geven. Derde Wereldlanden kunnen nu meer van frequenties worden voorzien.

Frequentieschaarste

De frequentiegebieden zijn in de loop van de tijd ontsloten. Internationaal worden afspraken gemaakt over de indeling op de World Administrative Radio Conferences (WARC). Heeft een land de beschikking gekregen over frequenties, dan is de nationale regelgeving bevoegd om aan het gebruik voorwaarden en regels te binden. Bijvoorbeeld een verdelende taak voor gebruikers. In die gevallen dat grote marktbelangen aan het gebruik gekoppeld zijn, zou bijv. een meer marktgerichte verdeling kunnen plaatsvinden: d.w.z. aan de meest biedende.

In de praktijk kan men ook op basis van samenwerking tot een optimaal gebruik van de beperkte frequentiebanden komen. Voorbeeld: Traxys, een nationaal trunking netwerk (1993 → 30 000 gebruikers) waarbij gesloten gebruikersgroepen van elkaars kanalen gebruik kunnen maken. Dit geeft een veel hoger rendement van de beschikbare radiokanalen.

PTT bouwt en onderhoudt de vaste infrastructuur en Koning en Hartman, Radio Holland, Rohilt, Transmark Communications, Willem van Rijn en PTT Telecom leveren apparatuur voor de gebruikers met bijbehorende installatie en onderhoud.

Veel hangt af van goed overleg. In de komende

WARC is van het grootste belang hoe de 1900-2100 MHz vrijgemaakt kan worden van de straalverbindingen. Deze straalverbindingen brengen TV-signalen naar Hilversum (contributes) en vervoeren TV-signalen van Hilversum naar de TV-zenders in het distributienet. De band moet vrij worden gemaakt voor de mobiele radio. De straalverbindingen gaan naar steeds hogere frequenties. Waren eerst de 2, 4 en 6 GHz van veel belang, later werd de 8, 11 en 14 GHz daaraan toegevoegd.

Thans worden voor de satellietverbindingen nog hogere frequenties toegepast. Naast de 4, 6, 10, 11 en 14 GHz wordt ook de 20 GHz beproefd. Maar ook voor korte verbindingen worden nog hogere frequenties beproefd. Zo wordt voor toepassing in het lokale net (verbinding tussen het centrale punt en de wijk) 42 GHz-verbindingen toegepast.

Voor korte verbindingen (van enige honderden meters) wat voor vestigingen van bedrijven zeer belangrijk kan zijn, kan men zelfs 60 GHz-verbindingen gebruiken. Door resonantie met de zuurstofmoleculen in de lucht is het signaal weer snel gedempt. Op korte afstand is de frequentie weer te gebruiken. Een mogelijke toepassing is een nieuw soort Citizenband zoals nu de 27 MHz.

In fig. 1 ziet men de indeling van de frequentieband. De signalen die in de banden zijn ingedeeld zijn ruwweg de volgende.

Frequentiebanden

9 - 315	kHz	lange golf
315 - 3025	kHz	middengolf
3025 -30000	kHz	korte golf
30 - 300	MHz	VHF
300 - 3000	MHz	UHF
3 - 30	GHz	SHF
30 - 300	GHz	EHF

Frequentiebanden

Infrarood	10 E 4 GHz
Ultraviolet	10 E 8 GHz
X-straling	10 E 9 GHz
Y-straling	10 E 10 GHz
Gammastraling	10 E 13 GHz

Fig 1: Frequentiebanden

In fig 2 ziet u de ontwikkelingen uit het verleden tot in de toekomst (1900-2000).

1896	Marconi-radio
1900	Scheepsradio
1901	Transatlantisch telegraafverkeer
1906	Uitvinding triode (Lee de Forest)
1910	Radio in vliegtuigen
1920	Eerste radio-uitzendingen
1927	Iconoscoop TV
1935	Begin radar
1939	Begin van de TV
1939-1945	Straalverbindingen Radionavigatie Radiografische besturing
1947	Citizenband en het begrip celluair
1949	Paging
1957-1958	Eerste satelliet - Spoetnik
1958	Eerste telecom-satelliet
1962	Satelliet voor telefonie en televisie
1965	Eerste commerciële TV
1976	Communicatiesatellieten voor navigatie van schepen en vliegtuigen
1978	Mobiele draadloze telefoon voor het grote publiek
1990	Draadloze PABX
Toekomst	PCN - HDTV - UMTS

Fig. 2.

Iedereen en overal

De telefonie heeft de aanzet gegeven voor de mogelijkheid iedereen op te kunnen bellen. Men moet dan wel in de buurt van het telefoontoestel zijn.

Van oudsher heeft men getracht de mobiele mens ook in het netwerk te betrekken. Het begon bij schepen en vliegtuigen. Deze werden uitgerust met radio-apparatuur zodat men in contact kon komen met andere mensen/instanties etc. en onderling. Voor schepen in nood natuurlijk zeer belangrijk. S.O.S. veroverde de wereld.

Van schepen naar plezierjachten en van deze naar de auto en via de auto naar de uiteindelijke situatie: wereldwijd Universeel Mobiel Telecom Systeem (UMTS). Daarmee zou aan de eisen van overal, altijd en iedereen kunnen worden voldaan.

Dit betekent wel dat men oproepbaar moet zijn. Iedereen moet dus een nummer hebben en door uitzending laten weten waar hij zich bevindt.

De ontwikkelingen van landmobiele radiosystemen gaan langs twee wegen: de koordloze telefoon en de mobilofoon.

De mobilofoon heeft zich via de eenvoudige gesloten netten ontwikkeld naar de autotelefoon. De gesloten netten in de 80 MHz-band waren private netten. Er was in Nederland ook een landelijk net dat werkte met de telefoniste als schakelfunctie tussen de mobiele installatie en het landelijk telefoonnet.
In Nederland is het eerste automatische autotelefoonnet (ATF1) in 1980 in bedrijf gekomen. Dit werkte in de 150 MHz-band. Nederland, Duitsland, Oostenrijk en Luxemburg werkten daarbij samen, dus weinig standaardisatie. Dit net liep snel vol.

In de Scandinavische landen werd een systeem uitgewerkt. Dit is een zogenaamd cellulair systeem.

Bevindt men zich binnen een gebied dan krijgt men bij oproep een frequentie toegewezen. Komt men via een andere cel terecht dan wordt automatisch naar een andere frequentie omgezwaaid. Dit systeem werkte in de 450 MHz-band ATF2. Ook deze band raakte snel uitgeput zodat ook de 900 MHz-band ATF3 voor dit systeem werd gebruikt. De Europese standaardisatie van deze systemen is helaas niet aanwezig. Nederland, België en Luxemburg hebben hetzelfde systeem. Van de ATF3 is ook een versie ontwikkeld die men in een tas of koffer mee kan nemen (handheld). Het vermogen van de zender is dan wat kleiner en de ontvanger wat ongevoeliger. In het gehele land kan men deze uitvoering nog niet gebruiken maar wel in de Randstad.

Het streven is een Europese standaardisatie in te voeren. Een werkgroep van de CEPT, de zgn. Groupe Speciale Mobile (GSM), houdt zich daar mee bezig. Vanaf 1991/1992 zal dit systeem in de 900 MHz-band worden ingevoerd. Eerst langs de grote autowegen maar langzamerhand landbedekkend. Dan kan men dus in heel CEPT-Europa met dezelfde apparatuur telefoneren. In Nederland noemen we dat ATF4. Het systeem is digitaal. Signaalcodering is 13 kB/s. Naar 6,5 kB/s wordt nog gekeken. We zien hierbij dat het spraaksignaal nog heel goed te verstaan is. Bij 13 kB/s hebben we nog een excellente herkenning van de persoonlijke spraak. Dit betekent dat de 64 kB/s die in de digitale telefoonnetten wordt gebruikt overdreven is en het telefoonnet veel duurder maakt dan nodig is. Men moet overigens de technische problemen van zo'n Europees net niet onderschatten. De lokatieregistratie, handover van de ene cel naar de andere, de toegangsprocedure, de fraudebestendigheid, het universele gebruik voor spraak, data, semafoon etc. maken de signaleringsproblematiek ingewikkeld. Hiervoor wordt de gemene weg signalering no. 7 van het Comité Consultatif International Télégraph et Téléphonique (CCITT) gebruikt met de toevoeging voor mobiel.

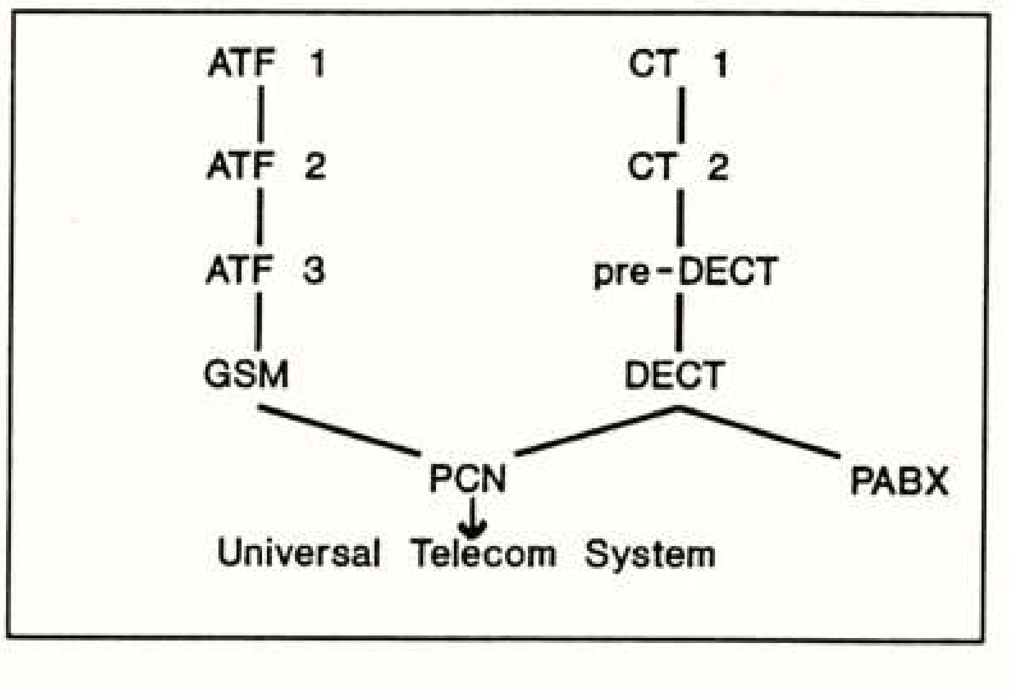


Fig. 3: Universal Telecom System

Voorzien in de toekomst is dat men via Personal Communication Network (PCN) zal groeien naar het eerder genoemde UMTS. Het lijkt er thans op dat het PCN eigenlijk een GSM-versie in de 1800 MHz-band is.

De andere lijn van ontwikkeling, die ook uiteindelijk leidt naar het UMTS is de koordloze telefoon. De meest eenvoudige versie CT (Cordless Telephone) was dat men het telefoontoestel verving door een zend/ontvanger en dat men bijv. in de tuin ook een zend/ontvanger heeft die op elkaar afgestemd zijn. Men kon dan uit de tuin telefoneren.

De tweede ontwikkeling CT2 900 MHz-band is dat men op drukke plaatsen in steden een fijn raster heeft van de zend/ontvangers als uitloper van het telefoonnet. Heeft men een CT2-set dan kan men via de zend/ontvanger die met het net verbonden is, zoals bij CT, opbellen. Men kan niet opgebeld worden. Het systeem is digitaal met 32 kB/s kanaalcapaciteit.

Dit systeem is bijv. in Singapore zeer populair. Ook in Nederland zal een proef worden genomen. De ontwikkeling gaat naar een Europese standaard: Digital European Cordless Telephone (DECT). CT3, of ook wel pré DECT genoemd, heeft minder kanalen dan DECT en minder snelle oproep. CT3 is een Ericsson concept en zal waarschijnlijk door de Nederlandse telecomregelgeving HDTP niet worden toegelaten. Het DECT-systeem kan gebruikt worden als mobiele aansluiting op een Private Automatic Branch Exchange (PABX). In een gebouw ligt dan een centraal antenne systeem waar men naar uitzendt of vanaf ontvangt. Op deze wijze ontstaat een koordloze PABX. Via de beperkte oproepbaarheid in DECT (binnen een cel) gaat de ontwikkeling in de richting van de PCN en UMTS.

In de beschrijving van het "overal" zijn ook de semafoonsystemen van belang. We kennen het oproepsysteem in Nederland al vele jaren. Thans wordt gewerkt met het derde systeem waarbij een beperkte alphanumerieke boodschap kan worden overgebracht.

In de toekomst heeft men ook het Europese European Radio Message System (ERMES)-systeem, zodat een oproep over Europa mogelijk is. De opzet van ERMES is veel breder: doorschakelen van oproepen maar ook overdracht van data, vercijfering, groepsoproep etc. Uiteindelijk zullen deze functies ook in het UMTS voorkomen.

<u>Overgang van analoog naar digitaal voor radioverbindingen</u>

Nederland heeft een zeer dicht en vol bezet straalverbindingsnet, niet alleen voor TV-signalen maar ook voor telefonie. Er is dus weinig uitbreiding in de bestaande banden meer mogelijk. De 3400-4200 MHz en 5725-8500 MHz worden voor het Lange Afstands Net (LAAN) voor telefonie gebruikt 10,5-12 GHz voor TV-signaal overdracht 12,5 - 13,25 GHz voor middellange afstand en lange afstand voor telefonie en 14 - 15.35 GHz voor de middellange afstand.

Indien er ook satellietverbindingen in dezelfde frequentiebanden aan de orde zijn is een nauwkeurige

studie over plaats, vermogen en mogelijke interferentie zeker onder bepaalde omstandigheden gewenst. De straalverbindingen voor telefonie en televisie zijn opgezet voor analoge signalen, die zeer beperkt waren in bandbreedte. TV: 5,5 MHz, Telefonie: 4, 8 of 12 MHz (900-1800 of 2700 kanalen). Men wenst een bepaalde signaal-/ruisverhouding. Deze signaal-/ruisverhouding bepaalde de frequentiezwaai, dus de frequentiestructuur en daarmee rekening houdend met de afstand tussen zender en ontvanger het zendvermogen. Het aantal radiokanalen in een bepaalde frequentieband. Een digitaal signaal is veel breedbandiger. Men zou dan minder radiokanalen kunnen gebruiken binnen een frequentieband dan bij de andere signalen. Gelukkig kunnen we met een veel slechtere signaal-/ruisverhouding werken. Maar door het toepassen van 16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) kunnen we de bandbreedte met een factor 4 reduceren en vier keer meer bits/sec oversturen. Met het toelaten van een veel lagere signaal-/ruisverhouding betekent dit dat de totale capaciteit in een frequentieband omgerekend in telefoonkanalen nog kan toenemen. Dit heeft ook te maken met de mogelijkheden van andere toepassing van het frequentieraster: de polarisatie-ontkoppeling, rasterverschuiving demping van zijlobben en achterwaartse straling t.o.v. het hoofdsignaal bereiken eerder de gewenste signaal-/ruisverhouding dan bij de analoge signalen.

Het televisiesignaal kan ook gedigitaliseerd worden. Dit vereist heel veel Megabits/sec en eist daarmee een heel grote capaciteit op. Beter is eerst beeldcodering toe te passen waarbij het over te brengen signaal teruggaat naar 140 Mb/s of 34 Mb/s, wat weer gewone snelheden zijn van het transmissiecircuit.

Bij de beeldtelefonie zouden we eigenlijk terug moeten naar het telefoonkanaal van 64 kB/s. Dan zou het bestaande telefoonnet het beeldsignaal over kunnen dragen. Dit betekent heel dure apparatuur bij elke gebruiker en dat remt de toepassing.

Voorshands wordt het TV-signaal analoog overgebracht. Daar gebruiken we dan aparte frequentiebanden voor. Deze banden worden niet gemengd voor analoge en digitale signalen gebruikt. Uit bovenstaande kan men afleiden dat dit een ongewenste situatie is. De straalverbindingen voor telefonie en data zijn in 1992 allen digitaal.

Vermeldenswaard is nog de kwetsbaarheid van het telecommunicatienet. In vroeger jaren werd de verhouding kabel-/straalverbinding in principe op 50/50 gehouden. Men rekende met de anderssoortige kwetsbaarheid: bij straalverbinding fading etc., bij de kabels: de draglines. Men kon bij een storing dus rekenen dat 50% van een bundel in dienst bleef.
Thans plant men 25% straalverbinding en 3 x 25% in drie verschillende kabelverbindingen. Dat betekent dat men bij kabelbreuk etc. kan rekenen op 25% uitval van telefoonkanalen. Dit betekent bij automatische telefonie dat de stagnatiekans in het drukke uur niet meer is dan 10%. De digitalisering betekent dat de capaciteit van frequentiebanden zeker zo goed gebruikt kunnen worden als in de analoge technieken. De mogelijkheden bieden zowel in de fabricage (en dus prijs) als in het gebruik zoveel voordeel dat digitaliseren een zeer goede stap is. Door allerlei signalen in digitale vorm te brengen wordt de digitale overdrachtsweg ineens voor allerlei soorten signaal geschikt. De snelheden: Bits/sec zijn dan bepalend geworden. Nieuwe wegen om allerlei snelheden te kunnen gebruiken over brede wegen dienen zich aan Synchronic System Hierarchy (SDH).

<u>Simultaan gebruik van systemen</u>
De satellietcommunicatie is een van de grote groeigebieden van de radioverbindingen in de laatste decennia geweest. Eigenlijk was de satelliet een relaisstation in de ruimte. Gaandeweg kwam daar de omroepfunctie bij. Los hiervan kwamen echter ook militaire, metereologische, astronomische en navigatie-satellieten. Navigatie is steeds een belangrijk toepassingsgebied van de radio.

Thans hebben we nog de LORAN-C, DECCA en Omega-systemen erkend op relatief lage frequenties resp. 100 kHz, 70-130 kHz, 10-14 kHz. Bij deze systemen gaat het altijd om basisstations met slaven waarbij impuls looptijden of faseverschillen worden gemeten. Daaruit kan men dan de plaats op aarde berekenen. De apparatuur op het schip berekent de plaats.
DECCA is zeer precies maar zeer regionaal.
LORAN is voor grote regio's zoals mediterranée, Noord-Atlantisch gebied, Hawai met een matige nauwkeurigheid.
Omega is wereldwijd maar nogal onnauwkeurig.

Systemen	LORAN-C	DECCA	OMEGA
Nauwkeurigheid	450 m	5 m	2800 m

OMEGA wordt ook voor luchtvaart gebruikt. Daar heeft men na 1994 in Amerika uit defensie-oogmerk geen belangstelling meer voor. De vraag is wie dit van de USA overneemt. De nieuwe methoden gaan met behulp van satellieten. De banen van satellieten worden steeds nauwkeurig gevolgd en in de geheugens vastgelegd. Die informatie gaat terug naar de satelliet. De satelliet zendt deze gegevens uit. Uit de ontvangst van meerdere satellieten kan men zijn plaats bepalen. Deze plaats krijgt men in lengte en breedte aangeleverd en niet op een kaart zoals bij de aardse systemen.

Bij het genoemde navy-navigation satellite system (Transit) zijn de problemen die de nauwkeurigheid aantasten o.a:
- de weg van de radiosignalen door de ionosfeer. De looptijd in de ionosfeer is omgekeerd evenredig met

de frequentie. De weg is afhankelijk van welke satellieten men gebruik maakt. Van alle satellieten en op elk moment is de weg weer anders;
- snelheid en koers van het schip zijn nooit geheel juist in de computer ingevoerd;
- stand en hoogte van de antenne op het schip zijn verschillend;
- GMT-tijd niet exact ingevuld;
- de satellietbaanberekening heeft toleranties;
- indien de ontvangen signalen van twee satellieten nagenoeg gelijk zijn, komt de ontvanger ook in de problemen, het systeem werkt nl. op verschillen.

De toegepaste frequentiebanden 199.988 MHz en 399.668 MHz.

Een tweede belangrijk systeem is het Global Position System (GPS) (Navstar/GPS). GPS is drie dimensionaal. Wereldwijd in 1984 in dienst. Totaal 24 satellieten (3 operationele spares). Thans 15 gelanceerd; dat geeft 20 uur per dag 97% 4 satellieten zichtbaar en bruikbaar. Dat wil zeggen, de satellieten boven 9,5° elevatie t.o.v. horizon. De frequenties 1575,2 MHz en 1227,6 MHz. Met het GPS wordt ook de snelheid berekend.

Rusland heeft sinds 1982 het Glonass-systeem met 24 satellieten. Zowel Glonass als GPS zijn militaire systemen. In tijden van politieke spanning krijgt men dus geen systeem aangeleverd en kan gebruik worden ontzegd. Daarom is in Europa ook een navigatie en plaatsbepalingssysteem ontworpen. Dit zgn. COMNAV-systeem is zowel voor communicatie als navigatie. Een RDSS-systeem (Radio Determination Satellite System). Het maakt gebruik van geostationaire satellieten op 36000 km boven de evenaar en navigatiesatellieten die een hoek met de equator maken. Bij uitsluitend geostationaire satellieten hebben vliegtuigen in het poolgebied geen navigatie-informatie. Het is ook nodig omdat men voor vliegtuigen altijd 4 satellieten nodig heeft voor een plaats- en snelheidsbepaling. Op dezelfde principes berusten het Franse LOCSTAR en het US Geostar-systeem.

De berekeningen vinden in de satelliet plaats en wordt aan het mobiel doorgegeven. Dit is voor noodspoed en veiligheidsverkeer van zeer groot belang. De drenkeling met een zendertje kan exact worden opgespoord. Reddingsacties kunnen via de maritieme communicatiesatellieten worden gecoördineerd (gebruikte frequenties 1626 - 1645 MHz en 2484 - 2500 MHz, 5117 - 5183 MHz, 6525 - 6451 MHz). Dit is een goed voorbeeld van integratie van gebruik van systemen. Een ontwikkeling, die gestimuleerd moet worden. Dat wil zeggen meer dan een dienst met gebruik van bestaande frequentiebanden.

Aether datasystemen

Met het omroepsignaal kunnen ook andere signalen dan beeld of geluid worden overgebracht. Een AM-draaggolf kunnen we een kleine fase modulatie geven. De ontvanger-demodulator heeft daar voor het geluid geen last van. Dat betekent dat men 200 bit/sec kan overbrengen naar de gebruiker. Dit kan informatie zijn over de programma's. Dat wil zeggen programma's krijgen een code mee over het soort programma (klassieke muziek, cabaret etc.). De ontvanger kan daar op gesteld zijn. Nagegaan moet nog worden of de dynamische amplitude modulatie, die wordt toegepast als energiebesparing, hinder ondervindt van dit systeem.

Bij een FM-zender kan men een hulpdraaggolf in de basisband van 57 kHz en een datasnelheid van 1187,5 bit/sec. Ook hier past het gebruik voor programma-identificatie. Belangrijk is ook de toepassing voor Radio Verkeers Informatie (RVI). De ontvanger staat stand-bye in de auto. Wordt het signaal van de RVI ontvangen, dan schakelt de ontvanger over op normale geluidssterkte en horen we de toestand op de wegen. Mogelijke toepassingen voor de toekomst zouden nog kunnen zijn: radiopaging en radiotekst.

Bij TV kunnen we tijdens de rasteronderdrukking van het videosignaal bij de PAL-norm datasignalen oversturen. We kennen dit systeem bijv. als teletekst. Voor teletekst worden lijn 11 tot 23 gebruikt. Men zou 7, 8, 9 en 10 ook kunnen gebruiken. Maar bij oude ontvangers zou het mogelijk zijn dat er storing op gaat treden aan de rand. Daarom zijn we in Nederland begonnen met lijn 9. De capaciteit is 320 bit/sec 25 keer per sec een halfbeeld geeft een totaalcapaciteit van 320 x 25 x 2 = 16 kB/s.

Deze capaciteit kan men verhuren, aan bijv. auto-importeurs, die hun dealers frequent van informatie willen voorzien. Door een codering mee te geven kunnen de signalen alleen voor een gesloten gebruikersgroep bestemd worden. Het zou kunnen zijn dat de markt dit soort toepassingen zeer aantrekkelijk vindt. Zou er veel capaciteit gevraagd worden, dan kan men transponders van satellieten alleen voor dit doel gebruiken. Gebruikt men een zgn. omroeptransponder met een hoger uitgestraald vermogen dan kan men bij de ontvanger met eenvoudige apparatuur werken dan bij een zgn. telecommunicatiesatelliet.

Omroep en telecommunicatiesatellieten

Om televisiesignalen middels satellieten bij de kijkers te krijgen zijn er twee opvattingen. De eerste door de EBU gepropageerd is van satellieten met laagvermogen die met gevoelige apparatuur en vrij grote antennes (groter dan 1 m) door het ontvangststation van kabelnetten worden ontvangen en dan worden doorgegeven. Men kan door een scherpe bundeling de veldsterkte nog wel opvoeren, maar dat gaat weer ten koste aan het debiet.

Eutelsat bracht dit soort transponders op de markt. De markt is nog omvangrijk bijv. Spanje Joegoslavië, Portugal, Turkije. Probleem is wel dat men

daar ook nog geen kabelnetten heeft.

De Société Européenne des Satellites (SES) heeft de opvatting dat we direct naar de gebruikers moeten moeten stralen en dat zo de genoemde gebieden sneller geholpen worden.

60 cm schotels kunnen het signaal dan ontvangen; eenvoudige ontvangers zijn voor de massa betaalbaar. Vooral voor de niet te bekabelen gebieden is dit de oplossing. Men schat daarbij in dat ook nog na 2000 meer dan 25% van de Europese woningen niet bekabeld zullen zijn. De ASTRA-satellieten met groter vermogen zijn passende ontwikkelingen in deze filosofie.

Toch zal ook Eutelsat met groter vermogen moeten komen, gezien de HDTV-ontwikkelingen (21,4 - 22 GHz). Dit signaal vereist een 6 dB betere signaal-/ruisverhouding dan het traditionele PAL-signaal. Heeft men deze ontwikkeling gerealiseerd, dan kan men ook inschieten op direct-to-the-home systemen. De opdrachten van Eutelsat tot ontwikkeling van deze satellieten aan de ESA is gegeven.

We zien hierbij dat de techniek rond de satellietgrondstations zeer eenvoudig is geworden. We zagen de ontwikkeling reeds bij de VSAT's (Very Small Aperture Terminal). Grote internationale bedrijven kunnen middels een satellietsysteem met kleine grondstations al hun vestigingen verbinden. Ze sluiten de bestaande PTT-telecommunicatie-infrastructuur kort. Bij een verdere deregulering zou het ook nog mogelijk zijn dat dit soort netwerken ook door derden gebruikt zouden mogen worden (12,5 - 13,25 GHz en 14,0 - 14,62 GHz) (zie Groenboek EG-Satellietcommunicatie).

Bij de ontwikkeling van de autotelefoon zal men toch ook met satellietsystemen rekening moeten houden. Voor de grote trucks zijn thans al datasystemen ter beschikking. Op deze wijze kunnen berichten van en naar hoofdkantoor en de trucks worden uitgewisseld.

Toekomst

Zoals uit het voorgaande blijkt is er een grote toekomst weggelegd voor de radiocommunicatie. Er zal ook nog het nodige onderzocht en ontwikkeld moeten worden. Niet alleen nationaal en niet alleen door PTT. Ook de apparatuur- en dienstenleveranciers hebben met deze ontwikkelingen te maken.

Enige belangrijke gebieden zijn te onderkennen.

1. De netten voor mobiele telecommunicatie vormen de nieuwe infrastructuur voor de negentiger jaren. Onderzoek zal zich vooral ook moeten richten op de propagatie en de antennes. Vooral vlakke antennes ingebouwd in substraten zijn van belang om ongestoord in dichte bebouwing te kunnen communiceren.

2. Propagatie-onderzoek en onderzoek aan kleine antennes in de 42-90 en 135 GHz-banden voor toepassingen voor de korte afstanden is wenselijk (zie punt 4 en 5).

3. Nieuwe satellietsystemen die zich dichter bij de aarde bewegen en dus niet de lange tijd van het signaal naar en van de satelliet vragen moeten onderzocht worden. Dit zijn dan systemen met heel veel satellieten (zie Motorola irridium systemen).

4. De 42 GHz-band moet snel worden verkend op propagatie-eigenschappen omdat deze frequentie kan worden gebruikt voor het in één band aanstralen van 16 à 20 TV-signalen naar dorpen en kleine gemeenschappen.

5. Speciaal in Nederland weten we het nodige over propagatie. Laten we in deze sector onze kracht ook in de toekomst inzetten. Juist omdat mobiele en satellietcommunicatie voor de toekomst zo belangrijk zijn en alleen goed toegepast kunnen worden als je het nodige van de propagatie weet. Dit zou voor universiteiten een interessant gebied zijn.

Met dank aan Ir. F. Zelders, Ir. J.Th.R. Schreuder, H.K. de Zwart en A.R. Visser.

Voordracht gehouden tijdens de 386e werkvergadering.

VEDERPRIJZEN 1990

Considerans uitgesproken door Prof.Dr.Ir. G. Brussaard (T.U. Eindhoven).

Mijnheer de voorzitter, mijne heren,

Uitreiking van de jaarlijkse prijs van een oud en eerbiedwaardig fonds als het Wetenschappelijk Radiofonds Veder, op een dag die op feestelijke wijze gewijd is aan de geschiedenis van de radio en op de zeventigste jaarvergadering van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap; het kon onmogelijk beter gekozen worden. Het is mij dan ook een groot genoegen om namens het bestuur van het Fonds de considerans uit te spreken.

Het Wetenschappelijk Radiofonds Veder heeft blijkens haar statuten ten doel "de bevordering van de ontwikkeling van de wetenschap en techniek op het gebied van radio-telegrafie, radio-telefonie en radio-televisie en al zodanige wetenschappen en technieken, welke in de toekomst uit of naast deze bovengenoemde wetenschappen en technieken mochten voorkomen en ontstaan, doch alleen voor zover zij direct of indirect met bovengenoemde wetenschappen en technieken verband houden, alles in de ruimste zin".

Deze formulering, hoewel zeer ruim, houdt toch een strakke beperking in van het toepassingsgebied. Het opmerkelijke verschijnsel heeft zich echter voorgedaan in de afgelopen jaren, dat de specifieke radiowetenschappen en -technieken op twee heel verschillende fronten weer een hoge vlucht zijn gaan nemen, namelijk in de mobiele radiocommunicatie en in de glasvezelcommunicatie. Het eerste toepassingsgebied is duidelijk: autotelefoons, draagbare telefoons, mobiele satellietcommunicatie, aardse en satelliet-navigatiesystemen, we lezen er bijna dagelijks over in de vakpers en zelfs in de publieksmedia. Het tweede gebied is misschien niet voor iedereen direct duidelijk. Het is echter zo, dat coherente elektro-optische communicatiesystemen gebaseerd zijn op de beproefde radiotechnieken van heterodyne ontvangers en uitgebreid gebruik maken van radio- en microgolftechnieken in de detectie en verwerking van breedbandige informatie.

Het mag dan ook geen toeval heten dat het bestuur van het W.E.R.A. Fonds Veder, zoals de officiële afkorting luidt, besloten heeft om na een stilte van een jaar, nu in elk van de genoemde gebieden van wetenschappelijke "radio-activiteit" een prijs toe te kennen. Graag licht ik beide toekenningen kort toe.

De eerste Vederprijs 1990 is toegekend aan de heer N.H.G. Baken, werkzaam bij PTT Research, voor zijn werk dat geresulteerd heeft in een proefschrift betreffende "Computational Modelling of Integrated-Optical Waveguides".

Glasvezel-transmissiesystemen hebben de afgelopen jaren een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. In de nabije toekomst zullen glasvezeldistributienetwerken de huidige coaxiale systemen vervangen. Een volgende logische ontwikkelingsstap zal zijn de integratie van relatief smalbandige "end-to-end" verbindingen en breedband-distributie. De hiervoor benodigde transmissiesystemen zijn reeds voorhanden; de schakelsystemen zullen nog verder ontwikkeld moeten worden. Daarbij spelen geïntegreerde optische circuits een vitale rol. In deze circuits zullen signalen bewerkt worden zonder dat het optische domein verlaten wordt.

Voor het ontwerpen van optische IC's is een grondige kennis noodzakelijk van de propagatie-eigenschappen van geïntegreerde optische kanaalgolfgeleiders, de bouwstenen van optische IC's. De heer Baken heeft met zijn werk in belangrijke mate bijgedragen tot het onderzoek op dit gebied.



Prof. Dr. Ir. G. Brussaard (TUE) spreekt de consideransen uit.

Kern van zijn onderzoek is de mathematische beschrijving van golfvoortplanting in gelaagde structuren met anisotropische materialen (zoals polymeren). De gebruikte methode is die van de domein-integraalvergelijkingen, een exacte wiskundige methode die vanuit fysisch oogpunt elegant kan worden geïnterpreteerd. De configuratie van de golfgeleiders wordt bepaald door geometrische en materiaal-parameters. Deze modellering is zeer goed bruikbaar voor praktische ontwerp-problemen en heeft geresulteerd in een softwarepakket voor het ontwerpen van geïntegreerde optische circuits dat zowel binnen als buiten Nederland wordt gebruikt.

De tweede Vederprijs betreft een echte radiotoepassing, namelijk het ontwerpen van omroep-ontvangers voor FM en AM. Ook hier is het ontwerpen van geïntegreerde schakelingen het centrale thema. Twee onderzoekers, de heren Van Zeijl en Van der Plas van de Technische Universiteit Delft hebben baanbrekend werk verricht in het onderzoek naar complete geïntegreerde ontvangers.

De heer P.T.M. van Zeijl heeft onderzoek verricht naar de mogelijkheden om het upconversie-principe toe te passen in ontvangers voor FM omroepsignalen. De belangrijkste problemen hierbij zijn de inrichting van het breedbandige hoogfrequent-gedeelte en de implementatie van het middenfrequent-filter. De heer Van Zeijl heeft een geheel nieuw concept ontwikkeld voor een integreerbare hoogfrequent versterker, waarop octrooi

is aangevraagd. Voor het filter heeft hij samen met dr. J. Visser een op silicium integreerbare "Surface Acoustic Wave" (SAW)-filtertechniek ontwikkeld. Het geheel heeft geleid tot een zeer onconventioneel ontvangerconcept.

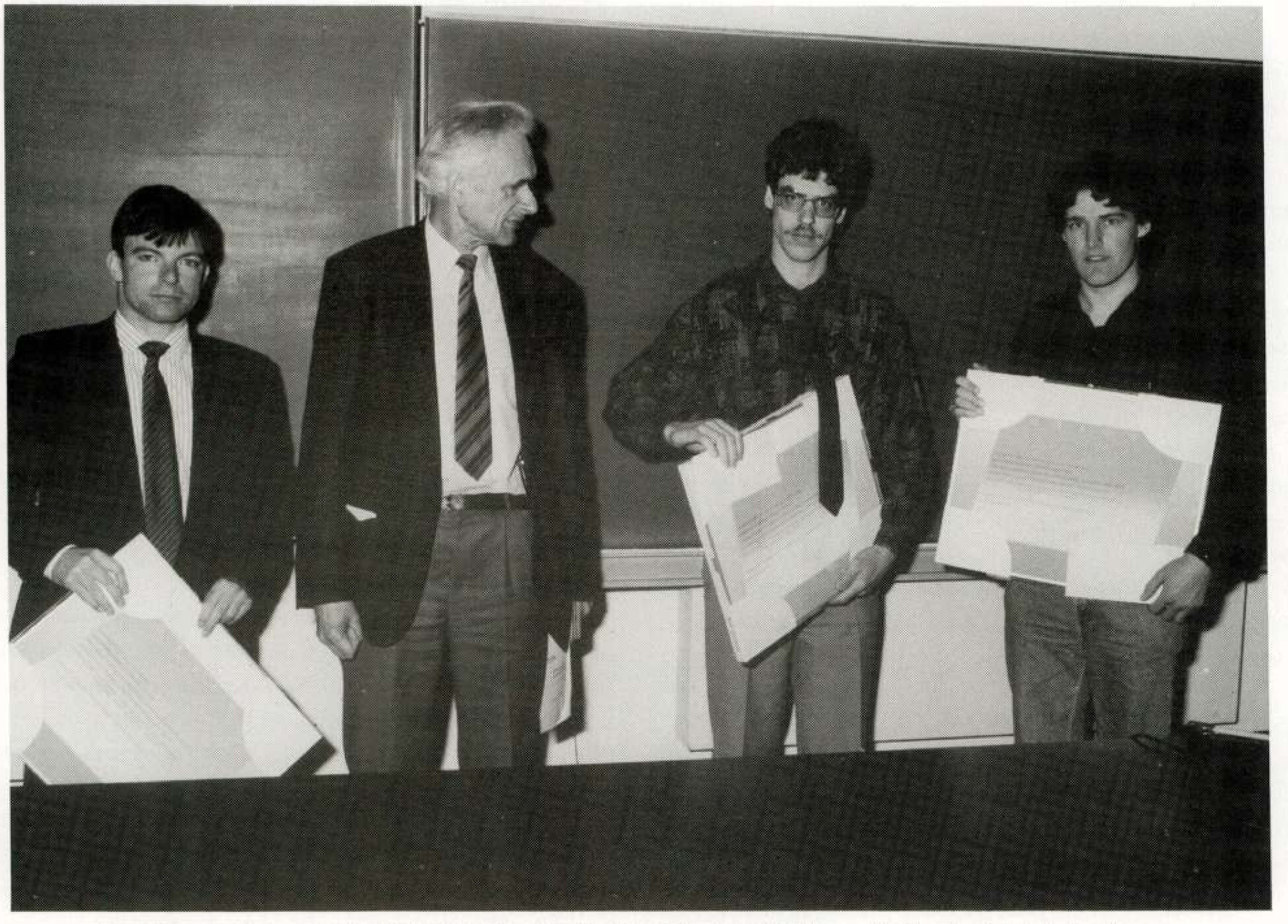
De heer J. van der Plas heeft onderzoek gedaan naar een concept voor een integreerbare ontvanger voor AM-signalen in de lange, midden en korte golf-banden (150 kHz tot 30 MHz), eveneens werkend volgens het upconversie-principe. Om te voorkomen dat een relatief duur afzonderlijk filter moest worden gebruikt werd hierbij de eis gesteld dat de middenfrequentversterker slechts een beperkte selectiviteit zou bezitten. Dit heeft tot gevolg dat aan de synchrone detector van het middenfrequent-signaal zeer hoge eisen gesteld moeten worden. Door de systeemeisen op zeer grondige wijze uiteen te rafelen is het Van der Plas gelukt de gecombineerde problemen van selectiviteit en dynamisch bereik het hoofd te bieden en een uitweg te vinden in een schijnbaar onoplosbaar probleem. De door hem ontwikkelde "auto-zero" methode van offset-onderdrukking in de "phaselock-loop" heeft de doorbraak geleverd. Op deze methode is eveneens octrooi aangevraagd.

Beide studies zijn zeer verschillend van aard maar worden door het bestuur beoordeeld van gelijkwaardig niveau te zijn. Aangezien ze beide qua thema zeer nauw verweven zijn heeft het bestuur gemeend dat toekenning van een gedeelde prijs op zijn plaats was.

Zodoende staan vandaag drie "jonge" doctores in het voetlicht van de belangstelling. Ik geef gaarne het woord aan Prof.Dr.Ir. J. Davidse, om zich van de dankbare taak te kwijten om de prijzen uit te reiken.

386e Werkvergadering van het NERG,
T.U. Delft, 10 april 1991.

Foto's J.C. v.d. Krogt, TU Delft.



Van links naar rechts: Dr. Ir. N.H.G. Baken, Prof. Dr. Ir. J. Davidse, Dr. Ir. P.T.M. van Zeijl en Dr. Ir. J. van der Plas.

Op deze jubileumvergadering was de lunchpauze zo ruim gekozen dat de leden ruim tijd hadden om ook de studieverzameling in het gebouw van Elektrotechniek te bezichtigen. Aan deze studieverzameling wordt door de redactie aandacht geschonken door het publiceren van een achttal foto's. Terwijl in het tijdschrift bijna uitsluitend het nieuwe en moderne aan de orde komt, was deze bijeenkomst ook ten dele gericht op de historie. De foto's zijn tot historische instrumenten beperkt.

Na de bezichtiging werd de bijeenkomst voortgezet met een lezing door Prof.Dr.Ir. J. Davidse.

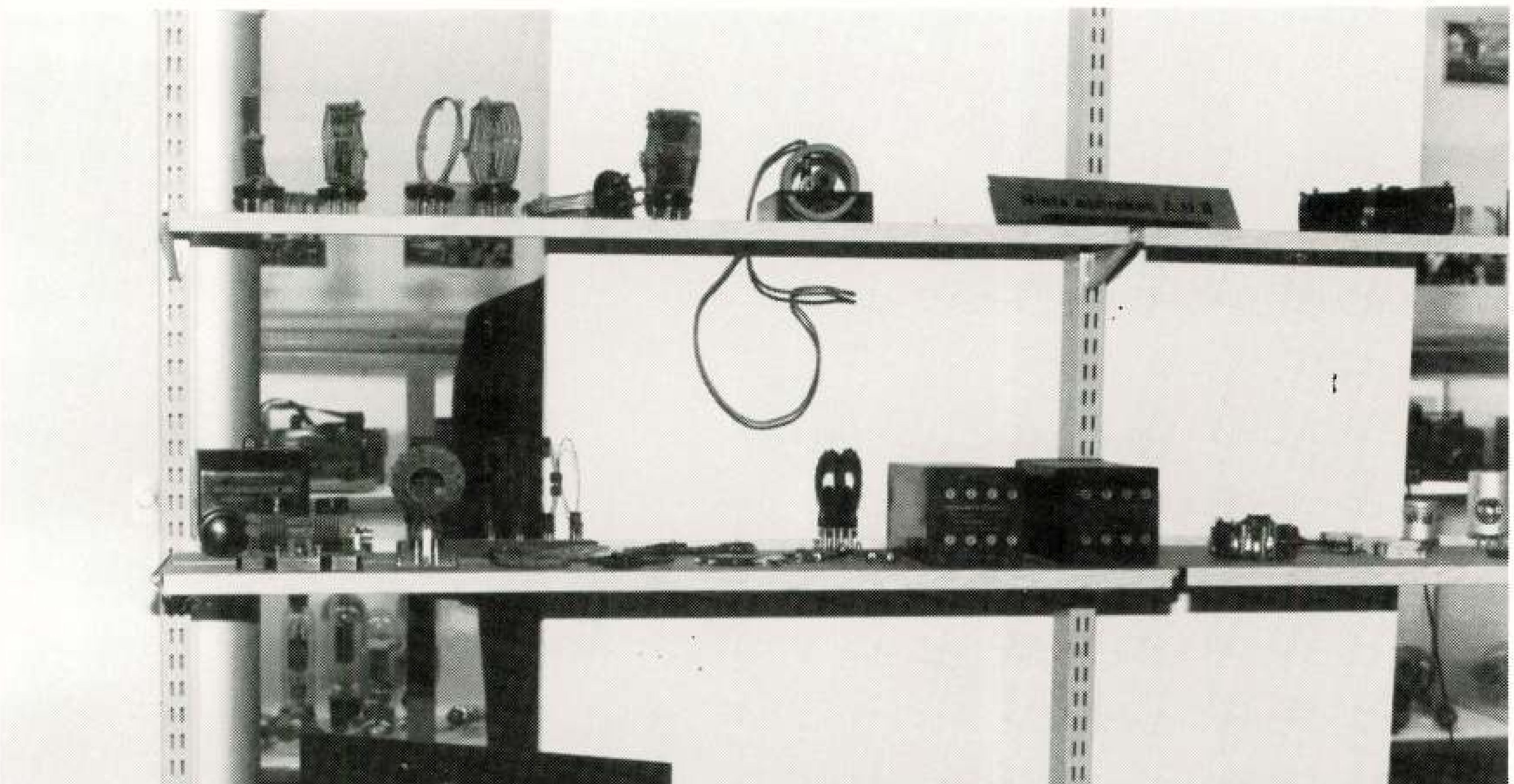
Daarna volgde de jaarvergadering en de bijeenkomst werd beëindigd met een "Borrel in het E-Kafee".

Van de lezing vindt u na de foto's een artikel.

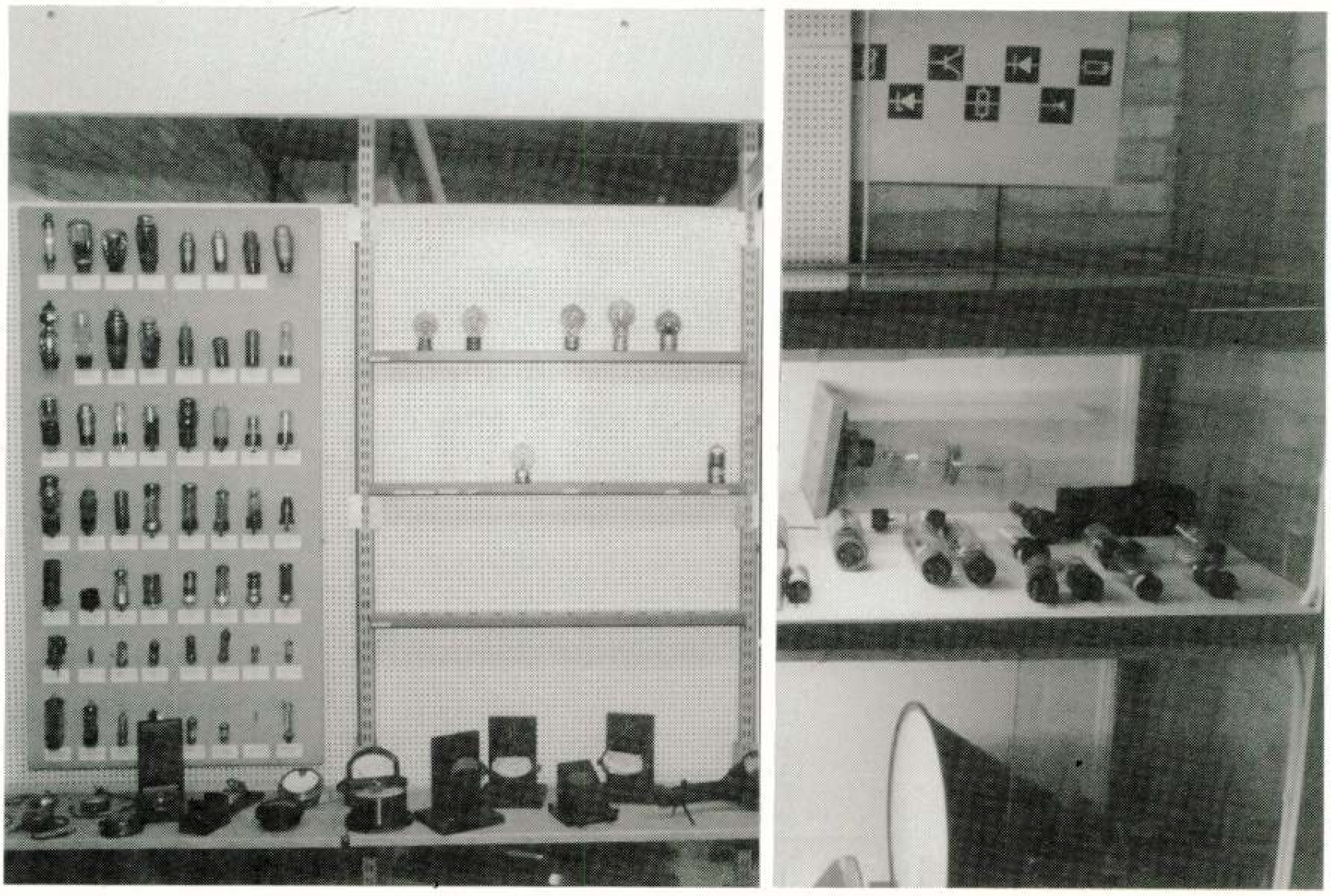
Wij zijn verheugd en dankbaar een tweetal geschriften, die Prof.Dr. F.L.H.M. Stumpers speciaal voor ons blad schreef in dit jubileumnummer, te kunnen opnemen. Een "In Memoriam" van een der grootste Nederlandse elektronici: Prof.Dr. A. van der Ziel. En een artikel over het Wetenschappelijk Radio Fonds Veder, waarmee ons genootschap zulke nauwe betrekkingen onderhoudt.



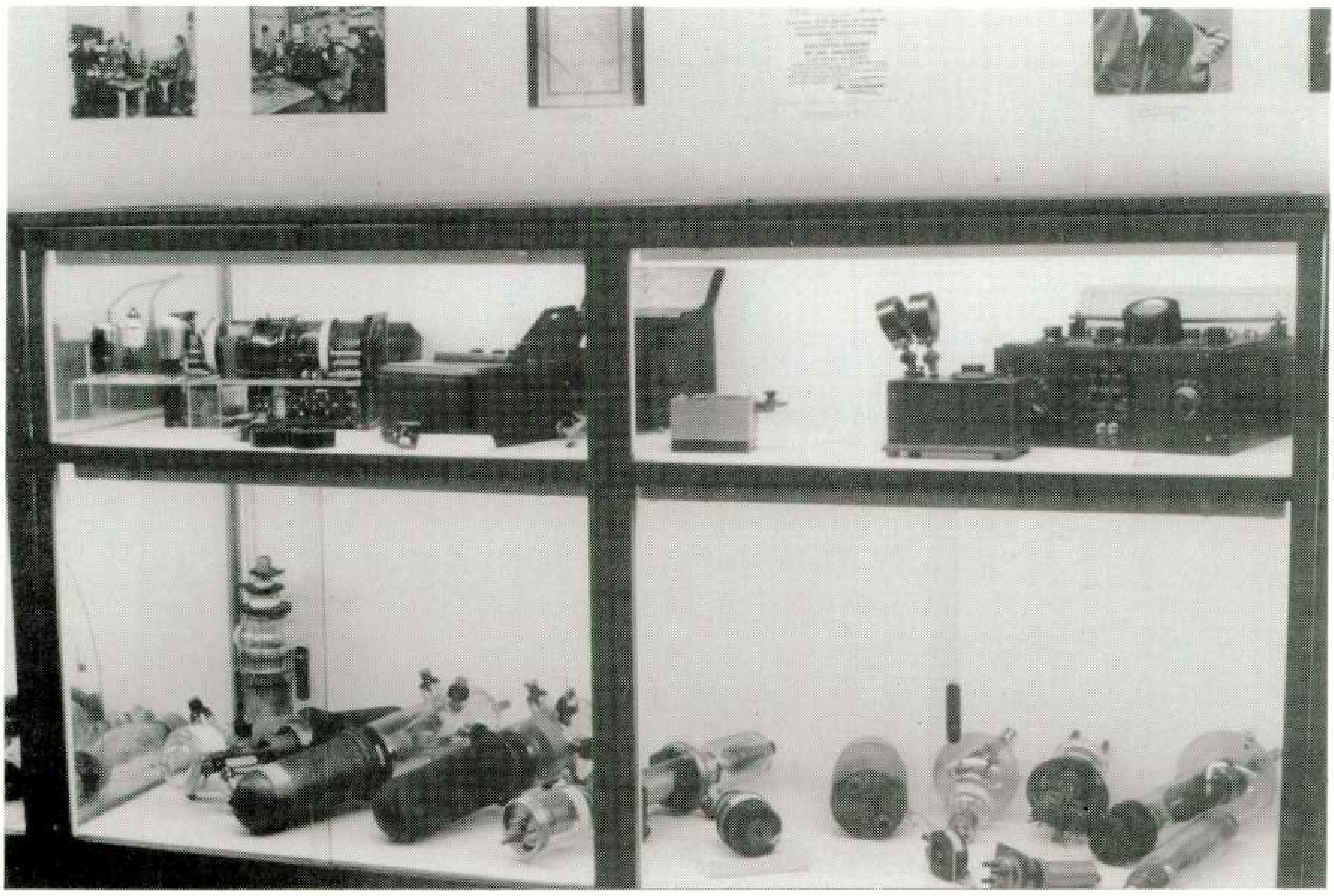
Links drie "plaatstroomapparaten" met de gelijkrichter 373 er bovenop. Daarvoor een "druppellader" voor accu's en rechts de alom gebruikte acculaders voor 4 Volt met kwikdampgelijkrichter en weerstandlamp.



Links boven luchtspoelen, daaronder spinnenwebspoelen en geheel onderaan honingraadspoelen. Onderaan zijn de greepjes te zien waarmede de spoelen gedraaid konden worden om onderlinge koppeling naar wens te regelen.



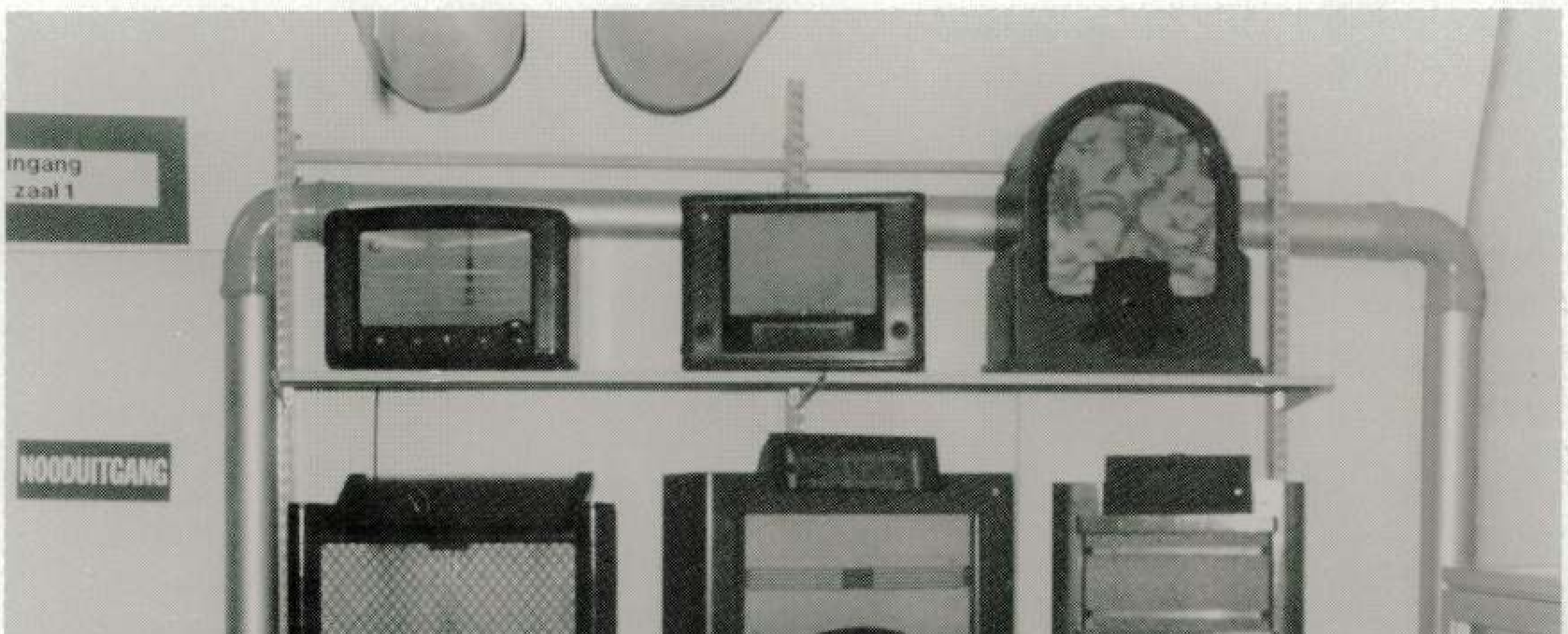
Enkele van de eerste radiolampen, later buizen genoemd. Rechts een van de eerste, nog zonder "getter". In het midden, ook zeer oude typen met een afsmeltpuntje bovenop. En links van boven naar beneden steeds nieuwere typen: topaansluitingen, afschermingslakken, zijcontacten, sleutelbuizen, metalen buizen, harde pennen, zachte pennen, etc.



Links boven, een van de eerste radio's met antenne en detector afstemcondensator. Wel de broodtrommel genoemd. Onder zendbuizen.

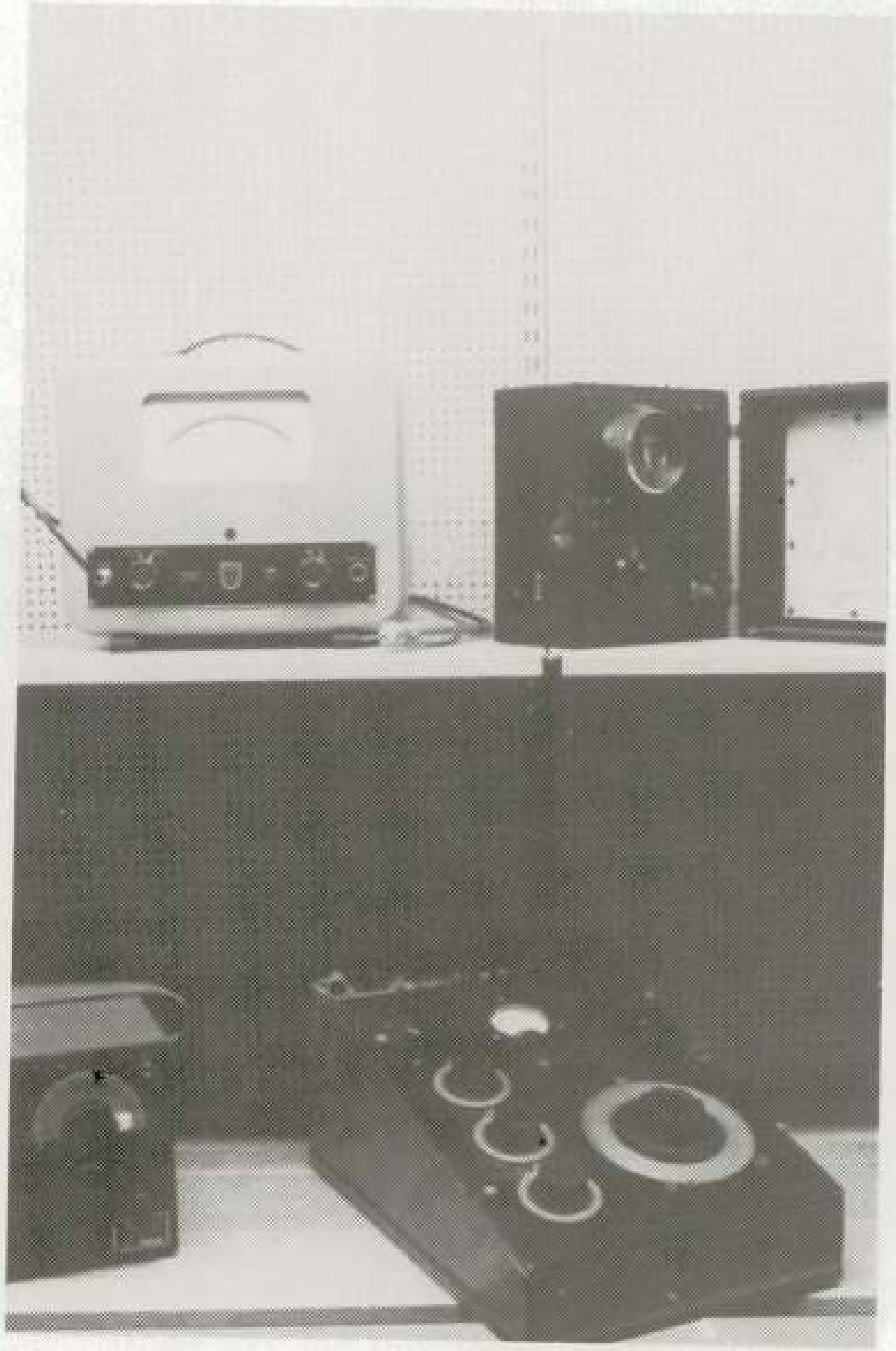


Boven: diverse luidsprekers, in het midden de hoornluidspreker.



Latere radio's. In het midden de eenknops-bediening. Met de "denkende" knop.





Links de eerste naoorlogse oscillografen en rechts onder de veel gebruikte brug van Wheatstone.



Enkele "huistelefoon"-toestellen en huistelefooncentrale met nummerkleppen en doorverbindingsdraden.

De elektronicus: homo sapiens, homo faber, een mix of niks?

prof.dr.ir. J. Davidse
Technische Universiteit Delft

The electronic engineer: homo sapiens, homo faber, a mix or a miss?

In most engineering branches present competence has a twofold foundation. For centuries the development of technical skills relied on intuitive understanding of the laws of nature. When physical science came into maturity, systematic knowledge of these laws laid the foundation for a scientific approach to the solution of engineering problems. Electronic engineering is an exemption in that is has no prescientific history. However, this does not imply that this branch of engineering can flourish without inventivity based on intuitive understanding. A survey of the history of electronic engineering shows that its tremendous success roots in three essential ingredients: physics, inventivity and mathematical abstraction of complex relations. Modern electrical engineering curricula exhibit a tendency towards overemphasis on the latter constituent. The paper stresses the necessity of a well-balanced curriculum including education towards creative engineering skills.

1 Inleiding

Deze dag staat in het teken van het zeventigjarige bestaan van het NERG. Eigenlijk bestaat het genootschap dat deze naam draagt geen 70 jaar. Toen ik in 1954 tot het genootschap toetrad was de naam NRG, de E is er later bijgekomen. Die verandering klinkt ook door in het centrale thema van deze bijeenkomst: van radiotechniek tot VLSI: verleden, heden en toekomst van de elektronica in Nederland. Die naamsverandering is al een aanwijzing dat er in die zeventig jaren heel wat gebeurd is. In de begintijd was elektronica inderdaad nagenoeg synoniem met radiotechniek. De radiotechniek hoort er nog altijd bij, maar zij neemt in het totale werkterrein van de elektronica thans slechts een bescheiden plaats in.

Wat is elektronica dan eigenlijk wel? Het algemene spraakgebruik neigt er toe alles elektronica te noemen waar elektronische middelen aan te pas komen. Praktisch komt dat zo ongeveer neer op de hele elektrotechniek, met uitzondering van enkele sectoren van de elektrische energietechniek. Dit spraakgebruik mag de grote vlucht die de toepassingen van de elektronica hebben genomen, duidelijk illustreren, voor de technicus is een zo weinig specifieke definitie weinig bruikbaar.

2 Elektronica en informatietechniek

Een wat meer fundamentele benadering stelt dat elektronica de kunde is van het manipuleren van zich bewegende elektronen door middel van elektrische signalen. Die signalen zijn dragers van informatie en elektronica is daarmee intiem verbonden met informatietechniek. In dit licht gezien is elektronica de implementatiekunde van de informatietechniek. Informatie als zodanig is een abstracte entiteit, maar zij kan alleen overgedragen worden en tot praktische inzet komen door middel van een energetische of materiële drager en het is op dit vlak dat de elektronica haar onmisbare diensten bewijst.

Vaardigheid in het omgaan met informatie is één van de meest kenmerkende vermogens van de menselijke soort. Dit vermogen heeft de mens zijn biologisch succes bezorgd. Eeuwenlang heeft de ontwikkeling van deze vaardigheid gesteund op niet-elektrische middelen. Men denke aan de ontwikkeling van gearticuleerde spraak, van schriftsystemen en andere figuratieve vormen van het vastleggen van informatie, druktechnieken en fotografische middelen. Eerst halverwege de vorige eeuw komen daar de elektrische middelen bij, vooreerst alleen van elektromechanische aard, in de vorm van telegrafie. Als geboortemoment van de elektronica wordt gewoonlijk de uitvinding van de vacuümtriode beschouwd. Het is dan inmiddels 1906 en dit impliceert dat de elektronica nog maar 85 jaar oud is. In deze op de tijdschaal van de evolutie gemeten extreem korte tijd, die niet meer dan één mensenleven omvat, heeft de elektronica een immense omwenteling teweeggebracht. Dat dit mogelijk was heeft natuurlijk alles te maken met het feit dat informatietechniek al eeuwenlang een sleutenpositie innam in het menselijk handelen.

3 Techniek is scheppende activiteit

Als we elektronica positioneren als de implementatiekunde van de informatietechniek volgt daaruit dat elektronica van doen heeft met maakbaarheid en van vervaardigingskunde. Elk technisch handelen, van welke aard ook, heeft ten doel scheppend bezig te zijn. De mens heeft van het eerste begin van zijn optreden af zich bediend van zijn vermogen om zijn omgeving waar te nemen, d.w.z. daaruit informatie te vergaren, op grond daarvan inzicht in geldende samenhangen te verwerven en dit te gebruiken om deze omgeving zo te manipuleren dat zijn overlevingskansen daarin toenamen. De mens is niet alleen homo sapiens, de nadenkende, zijn verstand gebruikende mens, hij is ook homo faber, de fabricerende, scheppend handelende mens. Als hij niet beide is, overleeft hij niet.

Hoe heeft het technisch kunnen van de mens zich ontwikkeld? Zoals reeds werd opgemerkt: de wortels van het technisch handelen liggen in het oplettend observeren van de omgeving, in het leggen van verbanden tussen verschijnselen, het ontdekken van oorzaak-en-gevolg relaties. Op basis daarvan ontwikkelde zich wat je zou kunnen noemen technische intuïtie en hand in hand daarmee gaat de ontwikkeling van vervaardigingskunde. De mensen die in vervlogen tijden zo te werk gingen, bedreven geen wetenschap, hun aanpak was zuiver ambachtelijk. Het is zeer opmerkelijk hoever men hiermee kan komen. Lang voordat de wetten van de natuur ook maar enigszins systematisch werden geformuleerd, waren mensen in staat grote en stabiele bouwwerken op te richten, bruggen, schepen, wagens, wapens, sieraden, gebruiksvoorwerpen en muziekinstrumenten te construeren, om maar enkele dingen te noemen. Observerend en experimenterend kwam men verder en op vele terreinen bereikte men resultaten die nauwelijks te verbeteren zijn. Vrijwel alle hedendaagse technische disciplines steunen op een eeuwenoude voorwetenschappelijke ontwikkelingsfase.

4 Technisch kunnen versus wetenschap

Merkwaardig is dat er, globaal gezien, van systematisering van technische kunde, van pogingen tot het ontwikkelen van zoiets als technische wetenschap, in deze ambachtelijke periode geen sprake was. De wetenschappelijke ambities van de mensheid richtten zich op

minder mundane zaken. Wetenschap hield zich bezig met het hogere, met religieuze dimensies, in samenhang daarmee met zaken als astrologie en met filosofische bespiegelingen. Als de Europese cultuur opkomt is het niet anders. In de middeleeuwen wordt de wetenschap beheerst door de theologie, die zich de koningin der wetenschappen noemt; het denken over de natuur en alles wat daarmee samenhangt is gebonden aan theologische postulaten. Wetenschappelijke interesse buiten de theologie is er wel, zij het met een zeer beperkte doelstelling, in de vorm van alchemie, die overigens ook in sterke mate beheerst wordt door filosofische en religieuze vooronderstellingen. Haar streven was eenzijdig gericht op één groot doel, de vervaardiging van goud uit onedele materialen. De theoretische onderbouwing van dit streven is heel geleerd en onderwerp van moeilijke wetenschappelijke geschriften. De maatschappelijke status van de geleerde beoefenaren van de alchemie en van de in de theologische wetenschap bedreven clerus was oneindig veel hoger dan die van de praktisch succesvolle ambachtsman. Homo sapiens voelt zich hoog verheven boven homo faber en dit lijkt een opmerkelijk persistente trek in het menselijk waarderingssysteem te zijn; tot in onze dagen acht het denkende deel van de mensheid het maken van vuile handen beneden zijn waardigheid.

5 Opkomst van technische wetenschap

In de renaissancetijd beginnen wetenschappers zich los te maken van het primaat van de theologie en van de theologische postulaten. Natuurwetenschap gaat zich baseren op zorgvuldige waarneming. Op empirische basis worden de wetmatigheden geordend en geformuleerd. Op grond van de geformuleerde wetmatigheden worden experimenten geconcipieerd met een voorspelbare uitkomst. Daarmee kan de theorie geverifieerd worden en zonodig verder verfijnd worden. Gaandeweg wordt de verworven kennis nu ook ingezet om materiële ordeningen te bedenken die niet in de eerste plaats ten doel hebben om de theorie te verifiëren, maar om een bepaalde gewenste werking tot stand te brengen. Men kan dit het begin van technische wetenschap noemen. Om misverstand uit te sluiten: men kan natuurlijk niet zeggen dat dit gebruik maken van natuurwetenschappelijk inzicht geen voorgeschiedenis had. Ook uit de oudheid zijn voorbeelden bekend, men denke aan Archimedes. Echter, vanaf zeg de zeventiende eeuw komt er iets op gang dat niet meer episodisch karakter heeft, maar een doorlopend spoor gaat vormen. Er komt dan ook iets van interactie tot stand met de op ambachtelijke basis reeds ver tot ontwikkeling gekomen techniek. Een voorbeeld: met hoge druk werkende stoomwerktuigen werden ontworpen zonder dat er systematische wetenschappelijke kennis op dit gebied voorhanden was. De uitvinding van deze machine gaf echter juist wel de stoot tot de ontwikkeling van de thermodynamica.

6 Elektrotechniek kent geen voorwetenschappelijke, ambachtelijke fase

U zult wellicht denken dat ik inmiddels geheel vergeten ben dat dit een bijeenkomst van het NERG is. Waar is de elektrotechniek, laat staan de elektronica en de elektronicus in het voorafgaande verhaal te vinden? Inderdaad, nergens. Toch meen ik niet zonder deze beknopte geschiedenis van de techniek te kunnen in het kader van een beschouwing over verleden, heden en toekomst van de elektronica.

Zoals ik eerder opmerkte: bijna alle moderne technische disciplines kennen een eeuwenlange voorwetenschappelijke fase van ambachtelijke beoefening. De elektrotechniek is een uitzondering. Zij deelt deze uitzonderingspositie eigenlijk alleen met de kerntechniek. Men zou daar de luchtvaartechniek wellicht aan toe kunnen voegen, al kent deze wel een beperkt voorwetenschappelijk stadium met o.a. ballonvaart als praktisch resultaat. Vanwaar die uitzonderingspositie? Het antwoord is voor de hand liggend: de elektrische verschijnselen zijn niet direct waarneembaar en daardoor was er geen basis om intuïtieve kennis op te bouwen leidend tot bruikbare toepassingen. Hier moest eerst een zeker bestand aan natuurwetenschappelijke kennis worden opgebouwd dat het substraat kon bieden voor de ontwikkeling van materiële structuren met een voorspelbaar gedrag. Halverwege de vorige eeuw was het zover dat de eerste toepassingen van deze kennis gestalte konden krijgen. Kun je nu zeggen dat de elektrotechniek geen wortels heeft in een ambachtelijke fase? Nee, wel dat er geen voorwetenschappelijke ambachtelijke fase is geweest. Echter, zodra de wetmatigheden van de elektrische verschijnselen enigermate in kaart waren gebracht bleek er voldoende basis te zijn om langs de weg van min of meer intuïtief handelen bruikbare toepassingen te ontwikkelen. Homo faber kan immers ook zonder volledige wetenschappelijke vastlegging van alle wetmatigheden uit de voeten. En anderzijds stimuleert wat hij tot stand brengt tot het completeren van het wetenschappelijk substraat.

Om me wat nader te oriënteren op dit proces van vruchtbare interactie tot wat ik maar wat ongepreciseerd aanduid als het handelen van homo sapiens en homo faber, heb ik me eens wat verdiept in de levensloop van twee markante figuren uit de begintijd van de elektrotechniek en de elektronica: Edison en Marconi. Beide waren bepaald geen grote theoretici en geen van beide gingen ze te werk aan de hand van geëtableerde wetenschappelijke methoden. Marconi heeft nog een beetje natuurkunde gestudeerd, Edison was helemaal een self made man zonder enige formele training. Dat ze beide zeer grote invloed hebben gehad op de ontwikkeling van ons vakgebied is buiten elke twijfel. Beider werkwijze was gebaseerd op experimenteren en waarnemen. Van Edison wordt wel beweerd dat hij ongenuanceerd eenvoudig alles uitprobeerde wat er maar te proberen viel, maar dat is niet waar. Hij observeerde scherp en baseerde volgende experimenten op zijn waarnemingen naar aanleiding van voorafgaande experimenten. Marconi richtte zich wat meer op wetenschappelijke gegevens voor zover door hem begrepen. Hij had, misschien wel daardoor, wat minder oog voor niet fundamentele, maar wel essentiële praktische aspecten. Als voorbeeld: toen hij zich zette aan de vervulling van wat hij als zijn grote taak zag, nl. de draadloze overbrugging van de Atlantische oceaan, bouwde hij in Poldhu in Cornwall, een enorm antennestelsel op, waarbij hij alle aandacht gaf aan de elektromagnetische eigenschappen, maar niet aan de mechanische. Vóór hij het stelsel in gebruik kon nemen had een flinke storm het geveld. Het is niet waarschijnlijk dat dit Edison met zijn grote intuïtie voor mechanische aspecten, overkomen zou zijn.

7 Homo faber als uitvinder

Edison en Marconi zijn goede voorbeelden van wat je het uitvinderstype kunt noemen. Mensen van dit soort zijn onmisbaar voor de voortgang van het technische kunnen. De uitbouw van dit kunnen heeft echter meer nodig dan alleen zulke uitvinders. Eén van de gevaren die dit type mensen bedreigt is dat ze door hun gedrevenheid om een bepaald probleem op te lossen zich niet de gelegenheid gunnen om systematisch kennis te verzamelen en de ordenen. Marconi slaagde er weliswaar in een verbinding tussen Engeland en New Foundland tot stand te brengen, maar zijn succes zou veel groter geweest zijn als hij vooral 's nachts had gewerkt als de ionosferische golfvoortplanting zoveel beter is, wat overigens toen geheel onbekend was. Edison faalde bij een demonstratie van telegrafie over een zeer lange kabel omdat hij zijn demonstratie uitvoerde met een opgerolde transmissielijn. Zijn kennis van het elektromagnetisme was niet toereikend om hem te doen inzien dat de opgerolde lijn zich geheel anders gedraagt dan de uitgelegde lijn. Uitvinderskunde alleen is niet genoeg. Ons hedendaagse technische kunnen steunt evident op twee pijlers: de ambachtelijke kunde, die in de meeste technische disciplines kan bogen op een eeuwenlange traditie, en technische wetenschap. Deze laatste stelt zich ten doel aan de hand van kennis van de natuurwetten structuren te ontwerpen die een voorspelbaar gewenst gedrag vertonen. Voor wat betreft de elektronica is deze component volstrekt onmisbaar, evenwel zoals ik heb getracht duidelijk te maken, zij behoeft aanvulling door ambachtelijke kunde, ook al bezit die in dit specifieke geval geen eeuwenoude traditie. De uitvinder is onmisbaar omdat deze de kloof weet te overbruggen die er bestaat tussen de wetenschappelijke ontdekking en het daarop gebaseerde uiteindelijke produkt.

8 Wetenschappelijk denken en werken kan niet gemist worden

De grote kracht van de systematische wetenschappelijke aanpak is ten eerste dat zij methoden schept om complexe zaken, die intuïtief onmogelijk behoorlijk overzienbaar zijn, hanteerbaar te maken. En ten tweede dat zij fundamentele grenzen aan het licht brengt. Dat laatste gaat niet zonder vallen en opstaan. Bekend is het voorbeeld van de radiospectra. De mathematische beschrijving van een gemoduleerde draaggolf onthult het bestaan van zijbanden en daarmee van een fundamentele beperking in de transmissiecapaciteit via de radioweg. Er is jarenlang gediscussieerd over de vraag of die zijbanden nu echt bestonden. Echter, zonder die theoretische exercitie zou de waarheid waarschijnlijk nooit aan het licht zijn gekomen. Het omgaan met complexe verschijnselen en complexe samenhangen kan het niet stellen zonder zeer grondige theorievorming en mathematische modellering. Ik heb in mijn loopbaan nogal wat uitvindingen onder ogen gekregen van uitvinders zonder enige wetenschappelijke vorming, die met groot gemak voorbijgingen aan de meest elementaire natuurwetten en aan wie dat ook nauwelijks duidelijk viel te maken. Het gaat daarbij altijd om zaken waarin de complexiteit van de samenhangen het directe zicht op fundamentele beperkingen belet.

9 De ontwikkeling van de elektronische techniek

Het is de moeite waard vanuit de nu vastgestelde complementariteit van twee soorten van werkzaamheid, gemakshalve even aan te duiden met de termen wetenschappelijke werkzaamheid en uitvinderswerkzaamheid, de geschiedenis van de elektronica te bezien. Voor het gemak zal ik de geschiedenis indelen in decennia, tijdvakken van telkens tien jaar.

Nemen we als startpunt de uitvinding van de vacuümtriode, dan omvat het eerste decennium de jaren 1906-1915. Het is de prille jeugd van de elektronica. Een periode waarin veel nieuwe kennis verworven werd door middel van experimenteren en een episode van veel uitvindingen. Ook de wetenschappelijke kennis breidde zich evenwel uit. Een blijk daarvan is de oprichting van het IRE, later het IEEE, op 13 mei 1912. Het verreweg belangrijkste toepassingsgebied van elektronica in deze periode is de draadloze communicatie, vooral met schepen.

Het tweede decennium, 1916-1925 is in veel opzichten de voortzetting van het eerste. Nog altijd is de draadloze communicatie het nagenoeg exclusieve werkterrein, maar binnen dit terrein komt een heel nieuw verschijnsel op in de vorm van radio-omroep. Daarmee wordt een grote consumentenmarkt ontsloten, waardoor activiteiten op het gebied van elektronica commercieel zeer aantrekkelijk worden. Dit nieuwe draagvlak leidt tot een versnelling in de expansie. Bovendien stimuleert het zeer de algemene belangstelling voor de nieuwe techniek. Radio-amateurisme profiteert hiervan en draagt overigens zelf in niet geringe mate bij aan de verwerving van nieuwe kennis, vooral op het gebied van de golfvoortplanting. Ook in deze periode is veel progressie te danken aan slimme experimentatoren en aan mensen van het uitvinderstype.

In het derde decennium (1926-1935) blijft radiotechniek nog wel het voornaamste trekpaard. Op het gebied van radiotransmissie heeft de elektronische techniek een absoluut monopolie. Dank zij deze toepassing is er een draagvlak voor grootschalige produktie, waardoor de elektronica met succes de competitie kan aangaan met gevestigde niet-elektronische technieken. Men denke bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van meetinstrumenten en aan geluidsrecording. In deze periode vallen ook de aanzetten voor de ontwikkeling van de TV-techniek. Met name dit laatste gebied is een dorado voor inventieve geesten. Een voor de toekomst van de elektronica zeer belangrijke mijlpaal is de uitvinding van de tegenkoppeling, waardoor het mogelijk wordt schakelingen met nauwkeurig vastgelegde overdracht te maken ondanks de onnauwkeurigheid en niet-lineariteit van de actieve componenten. Theoretici leggen de grondslagen voor de signaaltheorie, de filtertheorie en de theorie van de golfvoortplanting, terwijl ook de kunst van de vervaardiging van allerlei typen elektronenbuizen haar theoretische grondslagen sterk verruimd ziet.

In de eerste helft van het vierde decennium (1936-1945) zien we versterkte inspanningen op het terrein van de TV-techniek, die in deze periode tot een zekere rijpheid komt, mede dank zij een versterkte inspanning in de studie van de theoretische grondslagen van beeldanalyse en -reconstructie. In de tweede helft van dit decennium treedt als gevolg van de oorlogsinspanning een explosieve groei op de de sector van de radiocommunicatie, terwijl in snel tempo de radartechniek tot ontwikkeling komt. Deze stoelt op een aantal toevallige ontdekkingen maar vindt al spoedig een stevige formele wetenschappelijke onderbouwing. Deze periode kenmerkt zich in het algemeen door een sterke en gecoördineerde mobilisatie van de wetenschappelijke inspanning. Men denke aan het vele baanbrekende werk van het radiation lab van MIT en aan de ontwikkeling van de informatietheorie.

Het trekpaard van de elektronisch ontwerper is de vacuümbuis. De buizentechniek heeft inmiddels een groot assortiment aan buizen voor uiteenlopende doeleinde voortgebracht. Toch kondigt zich nu een zeer fundamenteel probleem aan. De nieuwe elektronische systemen worden zo complex dat de beperkte bedrijfszekerheid en het grote energieverbruik van de honderden elektronenbuizen een grens in zicht brengen. Om deze complexiteitsgrens te overschrijden is een fundamentele doorbraak nodig.

Het vijfde decennium (1946-1955) brengt deze doorbraak door de komst van de transistor. De transistor is, meer nog dan de vacuümbuis, resultaat van gericht wetenschappelijk werk. Dit betekent niet dat de meer empirisch georiënteerde uitvinderstypen werkeloos worden. Met name in de sfeer van de technologische processen om gewenste halfgeleiderstructuren te vervaardigen en de kunst van het opbouwen van schakelingen met de nieuwe componenten tonen ze opnieuw hoezeer de symbiose van theoretici en ontwerpers de potentie heeft vruchten voort te brengen. Als de eerste kinderziekten van de nieuwe techniek voorbij zijn ligt de weg open tot het concipiëren van systemen met grotere complexiteit. Een vrij complex systeemdeel als een kleurentelevisieontvanger is nog net met vacuümbuizen te realiseren met aanvaardbare bedrijfszekerheid, maar veel meer kan niet. En veel meer is nodig om de computertechniek tot bloei te brengen. De hier vooreerst nagestreefde complexiteit wordt nu realiseerbaar. Elektronische middelen dringen nu versneld door tot allerlei sectoren die voorheen geheel steunden op alternatieve implementatiemiddelen, dikwijls van mechanische of elektromechanische aard. Ondanks de veel grotere systemen die dank zij de halfgeleidertechniek binnen bereik kwamen, diende zich toch vrij spoedig een nieuwe complexiteitsgrens aan.

In het volgende zesde decennium (1956-1965) werd de informatietechnische gemeenschap opnieuw op haar wenken bediend door een nieuwe revolutionaire sprong, de komst van de IC-techniek. Via small scale integration (SSI), medium scale integration (MSI) en large scale integration (LSI) leidde dit in het volgende zevende en achtste decennium tot de VLSI-technieken die ons thans ter beschikking staan. Met betrekking tot de complexiteitsgrenzen die door de tot volle rijpheid gekomen IC-techniek bepaald worden, kan gesteld worden dat deze nog ruimschoots buiten de horizon liggen. Systemen met een complexiteitsniveau van vele miljoenen actieve componenten kunnen bedrijfszeker en economisch verantwoord tot ontwikkeling worden gebracht, mede dank zij de ontwikkeling van krachtig, op solide theoretische grondslagen stoelend ontwerpgereedschap. Gedurende de laatste jaren heeft het concipiëren van dit gereedschap terecht grote aandacht gekregen.

De signaalbewerkingstechniek hoeft vooreerst geen vrees te hebben voor het in zicht komen van een nieuwe complexiteitsgrens. Daarmee bedoel ik allerminst te zeggen dat de elektronica als implementatiekunde van de informatietechniek klaar is. Met name op het terrein van de signaalacquisitie, de sensortechniek en op dat van de signaalweergave, de displaytechniek, is er nog zeer veel werk te verrichten. Deze terreinen zijn achtergebleven bij de signaalbewerkingstechniek. Maar ook op het terrein van de schakelingen en van de slimme toepassingen van elektronica is nog lang niet bereikt wat de beschikbare technologie in principe aankan.

Als we de hele geschiedenis overzien, dan kunnen we vaststellen dat de progressie van het vak gevoed werd uit drie bronnen: ontdekkingen in de fysica leverden de bouwstenen voor de fysische grondslagen, de uitvinderstypen ontsloten toepassingsgebieden en

methodologen verschaften het mathematisch gereedschap om overweg te kunnen met complexe samenhangen en om systematiek in het ontwerpproces te brengen. De hoofdlijn van de progressie wordt bepaald door de ontsluiting van steeds nieuwe toepassingen, het voldoen aan de vraag naar nieuwe systemen, die tot meer en tot andere dingen in staat waren dan de al bestaande. In al de decennia die we aan ons hebben laten voorbijtrekken waren al de drie genoemde bronnen onmisbaar. Er zijn echter wel accentverschillen. In de eerste twee decennia waren de bijdragen van de inventieve realisatiekunde zeer opvallend, de laatste twee decennia hebben veel bijgedragen tot de ontwikkeling van de ontwerpmethodologie en het formele ontwerpgereedschap. In de tussenliggende decennia wisselden eveneens de accenten: er is in de opbouw van nieuwe kennis iets van een golfbeweging te ontwaren. Dat is niet onbegrijpelijk: elke nieuwe fundamentele ontdekking leidde eerst tot een zekere heuristische exploitatie, die later gevolgd werd door een meer consoliderende fase. Er is reden om aan te nemen dat in de komende jaren de behoefte aan inventieve realisatiekunde weer zal toenemen. Het potentieel aan beschikbare technologie en aan theoretisch gereedschap is immers groot en wacht op uitwerking in de sfeer van nieuwe toepassingen.

10 Educatie tot vakmanschap

Hoe ontwikkelt de verhouding tussen de aandacht voor de drie genoemde bronnen van de progressie in ons vakgebied zich in de educatie tot vakmanschap? In de huidige opzet van universitaire curricula is er onmiskenbaar een tendens waar te nemen tot accentuering van de op abstractie gebaseerde methodologie. Belangrijke drijvende krachten zijn hierin de successen die deze aanpak heeft gebracht in de beheersing van complexe vraagstukken en de toegankelijkheid van deze methodiek voor algoritmisering en daarmee voor programmatuurontwikkeling. Zonder twijfel belangrijke zaken die onmisbaar zijn voor goed vakmanschap. Ze hebben op overtuigende wijze bijgedragen tot de professionalisering van de elektronische ontwerpkunde. Echter, overwaardering van deze sector leidt licht tot onderwaardering, ja zelfs verkommering van de inventiviteit. De tendens om de homo faber geheel te incorporeren in de homo sapiens ontneemt aan de eerste zijn vermogen tot lateraal denken en handelen. En zulk lateraal denken, waarbij plaats blijft voor een zekere mate van irrationaliteit, zo men wil van artisticiteit in de probleembenadering, heeft de techniek, niet alleen in de elektronica overigens, groot gewin gebracht. Een simpele illustratie is wellicht verhelderend. Systematici zijn geneigd ontwerpen te vertalen in een strikte top-down procedure. Op systeemniveau geformuleerde eisen worden rechtlijnig vertaald in eisen te stellen aan deelsystemen, vervolgens aan schakelingen en tenslotte aan componenten. In de praktijk van het ontwerpen leidt deze aanpak maar al te vaak tot omslachtige, onpraktische oplossingen. Je moet dan ten minste terug van lagere naar hogere niveaus om een betere route te vinden. Maar ook dat werkt niet altijd. Het kan soms groot voordeel brengen om van de rechte lijn af te wijken en laterale paden te verkennen. Dat proces is niet te systematiseren, maar het is wel juist datgene wat uitvinders doen. Wie zich beperkt tot het bewandelen van gebaande wegen zal nooit iets uitvinden.

De moderne wetenschap baseert zich op rationele uitgangspunten. Daarin verschilt zij essentieel van de zich als wetenschap aandienende alchemie van de middeleeuwen. De grote kloof tussen wetenschap en praktische techniek bestaat niet meer, maar dit houdt niet in dat deze nu samenvallen. Techniek is niet hetzelfde als technische wetenschap, het is technische wetenschap plus technische vaardigheid. Een ingenieursopleiding dient dan ook meer te zijn dan een opleiding tot het beoefenen van technische wetenschap, het gaat om training in het oplossen van problemen van technische aard, om scheppend bezig zijn.

Het thema van vandaag is: verleden, heden en toekomst van de elektronica. Het verleden is belangrijk, niet in de eerste plaats uit een oogpunt van piëteit jegens de generatie die ons voorging en tot stand bracht wat wij nu bezitten, al moet er ruimte zijn voor die piëteit. Belangrijker is dat het verleden de beginvoorwaarden bepaalt voor de toekomst. Ik heb u laten zien dat de elektronische techniek enkele malen in haar geschiedenis een revolutionaire sprong maakte, juist op cruciale momenten waarop daaraan dringend behoefte bestond om de toenemende complexiteit van de gevraagde implementaties aan te kunnen. Ik heb aannemelijk gemaakt dat de thans beschikbare technologie nog een forse groeiruimte bezit. Zij laat de ontsluiting van nieuwe toepassingsgebieden toe. Het betreden van deze nieuwe toepassingsgebieden zal in vele gevallen op specifieke punten moeten steunen op nieuwe inventiviteit. Als die er niet is, stagneert de ontwikkeling ondanks in grondslag aanwezig ontwikkelingspotentieel. Als de ingenieursopleiding er niet in slaagt op evenwichtige wijze de waarde van wetenschappelijke systematiek en die van scheppende vaardigheid in het licht te stellen, ziet het er niet goed uit voor de toekomst van de elektronica als implementatiekunde van de informatietechniek en daarmee voor de informatietechniek in al haar aspecten. Want zonder nieuwe implementaties valt er weinig mee te beginnen en weinig mee te verdienen. De titel van mijn voordracht zal u nu wel duidelijk zijn. Als de homo sapiens en de homo faber elkaar niet ontmoeten in de ingenieur van de nabije toekomst, als die mix er niet is, dan is er niks en dan wordt het niks.

Waarom dit nogal aangescherpte pleidooi? Ik zie een tendens opbloeien om in de studie in de elektrotechniek de accenten te verschuiven in de richting van formele disciplines, in de richting van een toenemend abstractieniveau, ten koste van het concrete, scheppende element. Als ik het goed zie, is die tendens vrij algemeen en niet beperkt tot Nederland. Natuurlijk kan men zeggen: golfbewegingen in de programma-voorkeuren van faculteiten zijn er altijd geweest en die dempen wel uit. Dat is zo, maar wachten op de natuurlijke uitdemping impliceert aanvaarding van grote energieverliezen. Voorkomen is beter dan uitzieken.

Een laatste vraag: kun je in een studieprogramma zoiets als training in inventiviteit en scheppingsgerichtheid incorporeren? Het is mijn stellige overtuiging dat het mogelijk is van nature aanwezig inventief talent tot ontplooiing te brengen. Veel hangt in dit proces af van de individuele docent, maar die heeft daarvoor wel een milieu nodig waarin zijn inspanning tot haar recht kan komen. Het educatieve milieu moet die mix van sapientia en fabrica bieden.
Het alternatief is "**niks**".

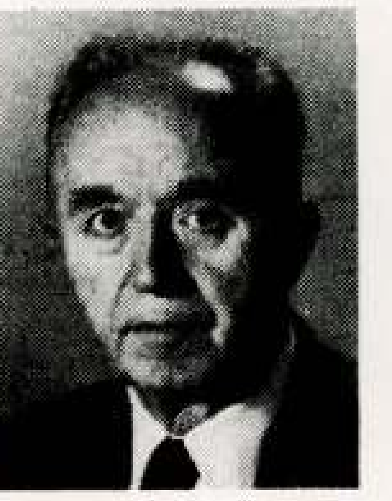
Voordracht gehouden tijdens de 386e werkvergadering.

IN MEMORIAM

PROF.DR. ALDERT VAN DER ZIEL

Geboren te Zandeweer, 12 december 1910

Overleden te Minneapolis, 20 januari 1991



Aldert van der Ziel studeerde aan de Universiteit te Groningen, van 1928 af, deed zijn kandidaatsexamen in 1930, doctoraal examen in 1933. Hij promoveerde 9 juli 1934 op proefschrift: "Over het niveauschema en de dissociatie-energieën van het stikstofmolecuul". Zijn promotor was Prof. Coster. Dr. R. de Laer Kronig werd speciaal bedankt voor zijn hulp. Nog in hetzelfde jaar werd hij aangenomen bij het Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips. In die tijd waren radiobuizen nog heel belangrijk. Onder Dr. Oosterhuis waren Dr. Strutt en Ir. Jonker (later Prof.Dr.) groepsleiders, en ook bij Dr. Van der Pol werkten Dr. Bakker, Ir. De Vries, Ir. Ziegler aan ontvangstbuizen, en Dr.Ir. Posthumus, Ir. Nordlohne aan zendbuizen. Van der Ziel werd in de groep Strutt geplaatst. Deze was reeds in 1927 op het Nat.Lab. begonnen, en had dus een grote ervaring. Hij was een zeer harde werker, die ook aan zijn medewerkers hoge eisen stelde. Tot 1946 waren alle publicaties van Van der Ziel gezamenlijk met Strutt, met uitzondering van twee publikaties: een over zijn proefschrift, en een over ruis in elektrometer triode schakelingen. (Ook met Knol, die enkele jaren later bij dezelfde groep kwam, ging het analoog.)

In 1935 trad Van der Ziel in het huwelijk met Jantina J. de Wit. Ze kregen drie kinderen, Pieter Jan, Cornelia en Joanna. De zoon trad in het voetspoor van zijn vader en kreeg een functie bij AT&T, Bell Labs, Holmdel. Wie de Citation Index nakijkt, vindt in de periode 1969-1990 naast 294 artikelen van A. van der Ziel toch nog het respectabele aantal van 126 voor P.J.

We gaan nu verder met de reeks van publikaties uit de beginperiode. De eigenschappen van versterkerbuizen tot 300 MHz kwamen reeds voor 1937 aan de orde en brede band versterking bij korte golven in 1939. Experimentele en theoretische beschouwingen over elektronen traagheidseffecten krijgen veel aandacht (1941, 1942). Ruis bij meter en dm golven is een belangrijk onderwerp (1941-1946). Een artikel in Philips Res. Repts, 1946, 381-399, behandelt de versterkers met geaard rooster. Dat de ruis hierin kan beschreven worden door twee ruisbronnen, is een inzicht, dat later door de auteur zelf, en door Knol, Groendijk en Becking preciezer uitgewerkt zou worden (1955 Philips Res. Repts).
Strutt zou kort na de oorlog een hoogleraarschap aanvaarden bij de ETH, Zürich, zodat in 1948 het laatste gezamenlijk artikel over buizen met snelheidsmodulatie voor u.h.f. en s.h.f. verschijnt.

Na de oorlog wreekte zich het gebrek aan contact met buitenlandse collega's gedurende vele jaren. O.a. Custers, Snoek, Van der Ziel en Dekker vertrokken uit Nederland, en anderen konden met medewerking van hun directie tijdelijke uitnodigingen in het buitenland aanvaarden. Van der Ziel aanvaardde een "associatie" hoogleraarschap aan de Universiteit van British Columbia in Vancouver in 1947. In 1948 vond hij de parametrische upconverter. Hij zette vooral zijn ruis-onderzoek voort. Dit leidde in 1950 tot een veel geciteerd overzichtsartikel in "Physica", over spectra van halfgeleiderruis en van flicker effect. Geschikte distributies van correlatietijden leiden tot 1/f ruis. Gisolf en Bernamont hadden hier eerder op gewezen. In 1950 nam Van der Ziel een hoogleraarschap aan bij de Universiteit van Minnesota in Minneapolis. In 1954 verschijnt zijn boek over "NOISE" bij Prentice-Hall, een zeer uitgebreide en toch ook praktische behandeling van ruisproblemen, dat hij opdroeg aan de Groningse Nobelprijswinnaar Frits Zernike. Er volgde een boek "Fluctuation phenomena in Semiconductors" bij Butterworth 1959; een boek over "Introductory Electronics" bij Allyn and Bacon, Boston, 1966; een boek over "Solid State Physical Electronics" bij Prentice-Hall, 1964; een boek over "Noise-sources, characteristics, measurement", Prentice-Hall, 1970. Van der Ziel was ook een gezocht schrijver van overzichtsartikelen. Voor "Advances in Electronics and Electron Physics" schreef hij met Chenette voor vol. 46 (1978) "Noise in solid state devices", pgs. 313-383, en voor vol. 49 (1979) "Flicker noise in electronic devices", pgs. 225-297. Voor de serie "Semiconductors and Semimetals" schreef hij een hoofdstuk over "Space-charge limited solid-state diodes", 195-247, 1980. Zijn laatste belangrijke overzichtsartikel "Unified presentation of 1/f noise in electronic devices: Fundamental 1/f noise sources", verscheen in Proc. IEEE, 233-258, 1988.

Het I.R.E. benoemde hem tot Fellow in 1956 "For research leadership and for studies of fluctuation phenomena in electron devices". A.S.E.E. gaf hem de Western Electric Award in 1967, en de Vincent Bendix Award in 1975. Hij kreeg de "IEEE Education Medal" in 1980 (for leadership in engineering education, and for contributions to noise theory in electronic devices).

Zijn honderden artikelen behandelen alle aspecten van ruis in halfgeleiders, suprageleiders, Josephson junctions, enz. Theoretische bijdragen van Hooge, Mc Whorter en Handel kregen in zijn artikelen veel kritische aandacht, en hij trachtte ze ook experimenteel te ondersteunen.

De Universiteit Paul Sabatier in Toulouse en de Technische Universiteit Eindhoven gaven hem een eredoctoraat (1975, resp. 1981). Sinds 1968 was hij part-time Graduate Research Professor aan de Universiteit van Florida. In 1989 droeg hij, 78 jaar oud, nog 8 artikelen bij. Hij was ook een goed manager, die erin slaagde een behoorlijk deel van de tweede geldstroom voor onderzoek en onderzoekers naar zijn universiteiten te krijgen. De afwezigheid van "age discrimination" heeft hier in het voordeel van de universiteiten gewerkt.

Uiteraard heb ik misschien relatief meer aandacht geschonken aan de periode dat ik Van der Ziel in Nederland goed gekend heb, maar ik hoop toch, dat de lezer ook een indruk gekregen heeft van de ontzagwekkende hoeveelheid werk, die Van der Ziel in Amerika verricht heeft. Ook zijn vriendelijke persoonlijkheid blijft bij ons in goede herinnering.

F.L.H.M. Stumpers.

HET WETENSCHAPPELIJK RADIO FONDS VEDER

Prof.Dr. F.L.H.M. Stumpers

The Veder Fund for Scientific Radio

This fund was founded by Anthony Veder in 1927. It gave prizes and subsidies for Dutch Radio Science from 1929 onwards. About 50% of the prizes were given to scientists of the Philips Research Laboratories, and about one third to members of the PTT Staff. The Christiaan Huyghens laboratory, University institutes, Broadcasters, members of the Radio Astronomy Foundation, and Radio Amateurs shared the rest. A survey of all the prizes and subsidies given, follows.

De Rotterdamse bankier, Anthony Veder, geboren 1879, was, mede door zijn contacten met reders, al vroeg geïnteresseerd in de radio-telegrafie. Met enkele gelijkgezinden richtte hij in 1916 de Nederlandse Vereniging Voor Radio Telegrafie op, kort N.V.V.R. Hij werd daarvan meteen voorzitter, met de heer J. Corver als secretaris. De vereniging was heel actief, en organiseerde in 1918 een grote radiotentoonstelling, waar de heer Veder Koningin Wilhelmina mocht rondleiden. In 1926 bestond de vereniging tien jaar. Bij deze gelegenheid bood de heer Veder de vereniging een gedenkboek aan. Hij legde het voorzitterschap neer, en werd benoemd tot erevoorzitter. Terzelfder tijd kondigde de heer Veder aan, dat hij voornemens was *f* 100.000,– te storten in een fonds voor de stimulering van de wetenschappelijke studie van de radiogolven, en het gebruik ervan. Dit Wetenschappelijk Radio Fonds Veder werd opgericht in augustus 1927 "ter bevordering van de ontwikkeling van wetenschap en techniek op het gebied van radiotelegrafie, radio-telefonie, en radio televisie en verwante gebieden".

De heer Veder werd de eerste voorzitter. Hij overleed reeds enkele maanden later, en werd opgevolgd door zijn dochter, mevrouw C.E. van Hoboken-Veder.

In de vergadering van januari 1929 werden de eerste prijzen uit het fonds toegekend. In 1927 hadden de uitzendingen van de Philips zender van toespraken van Koningin Wilhelmina en Prinses Juliana veel aandacht getrokken. Daarnaast had de PTT onder leiding van Ir. Koomans in Nederland en Dr.Ir. De Groot in Nederlandsch-Indië een goede radiotelefonische verbinding tot stand gebracht. De eerste prijzen werden daarom gedeeld door Dr.Ir. Koomans, Ir. Rozenstein, Ir. Verton en de heer Revallier aan de PTT zijde, en Dr. Balth van der Pol en Ir. Numans van het Philips Nat.Lab.

Vermoedelijk heeft men spoedig daarna ontdekt, dat daarbij enige verdienstelijke medewerkers over het hoofd waren gezien, en de prijs van januari 1930 werd verdeeld tussen Dr.Ir. De Groot, Ir. Langendam, Ir. Einthoven, en de heren A. de Haas, W. Huiskamp en D. Noppen, speciaal voor hun verdiensten voor de radiotelefonische verbinding Nederland – Nederlandsch-Indië.

In februari 1931 werd nog een prijs voor ditzelfde werk toegekend aan de heer K. Dijkstra. Verder kregen Ir. J.L.H. Jonker een prijs voor zijn werkzaamheden terzake van het gebruik van de schermroosterlamp als detector en Ir. L.H.M. Huydts voor zijn constructie van een toongenerator met constante frequentie.

In 1932 gaf het fonds een subsidie van *f* 3.500,– voor de Nederlandse bijdrage aan het Internationale Pooljaar, en subsidies aan Ir. Veegens voor zijn constructie van meetapparaten op radiogebied en aan Ir. G. de Vries voor diens korte golfwerk.

In 1934 kreeg de heer De Brüine een prijs, ter zake van belangrijk wetenschappelijk werk in verband met de kennis van de reflectie van elektromagnetische golven aan de Heaviside laag op Groenland, verricht tijdens het Internationale Pooljaar 1932-'33.

In 1935 kreeg Dr. H.G. Cannegieter een prijs in verband met het radiosonde onderzoek van het K.N.M.I.

In december 1937 kreeg Jhr.Ir. Van Weiler een prijs voor het construeren van zend- en ontvangtoestellen voor korte golven met een grote frequentiestabiliteit, en de heer F. Kerkhof voor zijn werkzaamheden op het gebied van grof-raster televisie voor amateurs. Ook werd een bijdrage geschonken aan het Ontspanningsfonds voor Kootwijk, als blijk van waardering voor het werk van Ir. De Cock Buning, Ir. Van Dijl, Ir. Einthoven, Ir. Ennen, A. de Haas. Ir. Lels, Ir. Stöve, Ir. Verton, Ir. Vormer, Ir. Vos de Wael en Jhr.Ir. Van der Wijck aan de één zijband multipele radiotelefoonverbinding met Nederlandsch-Indië.

In december 1938 kreeg Dr. H. Bremmer een prijs voor zijn aandeel in de publicatie van Van der Pol en Bremmer over buiging van korte golven rond de bolvormige aarde.

In de oorlogsjaren werden geen prijzen uitgereikt, zodat de eerstvolgende uitreiking pas in januari 1947 tot stand kwam. Toen was een inhaalperiode nodig. Jhr.Ir. Van Weiler en diens medewerkers Ir. S. Gratama en Ir. J. Piket kregen de prijs voor hun pionierswerk op het gebied van radar. Jhr.Dr.Ir. Van der Wijck kreeg een prijs voor zijn proefschrift over de invloed van een magnetisch veld in de ionosfeer. Dr. Bremmer kreeg opnieuw een prijs voor zijn werk over de uitbreiding van elektromagnetische golven in de atmosfeer. Dr.Ir. Geluk kreeg een prijs voor zijn proefschrift over galm en geluidsabsorptie (in verband met de radio omroep). Zowel in 1947 als 1948 kreeg het VERON fonds een subsidie.

In mei 1948 kreeg Prof.Ir. B.D.H. Tellegen een late prijs voor de vinding van de penthode. De heer Prins kreeg een prijs voor het ontwikkelen van een impulsmodulatiesysteem voor 7 telefoniekanalen, zich kenmerkend door grote eenvoud. Ir. Stieltjes ontving een prijs voor de toepassing van complexe rekenwijzen op systemen met frequentietransponsitie.

In mei 1949 kreeg Ir. Posthumus een prijs voor zijn principieel werk op het gebied van de tegenkoppeling, in 1951 gevolgd door een prijs voor de theorie van het magnetron met gespleten anode. Ook in mei 1949 kreeg Dr. Bremmer een prijs voor zijn theoretische onderzoekingen omtrent de voortplanting van elektromagnetische golven. Dr.Ir. Van Duuren kreeg een prijs voor het ontwikkelen van teletype verbindingen over radio met automatische foutencorrectie. Ir. Vormer kreeg een prijs voor zijn onderzoek aan kwartskristallen en de toepassing ervan in zenders en filters. De heren De Waard, Boelens en Lemstra kregen een prijs voor hun werk op amateur televisiegebied.

In 1950 kreeg het Delfts Hogeschoolfonds een subsidie. In 1951 kreeg

Lt. ter Zee Koch een prijs voor zijn radar ontwikkelingswerk. Het N.R.G. kreeg eveneens een subsidie, die van toen af jaarlijks verstrekt werd. In 1952 gingen de prijzen naar de radio-astronomie, in verband met de waarneming van de waterstoflijn. Dr. Van de Hulst kreeg een prijs voor het voorspellen van de aantoonbaarheid van deze lijn en de frequentie ervan, terwijl Ir. Muller, Dr. Stumpers en Ir. De Voogt voor hun bijdragen aan het praktisch onderzoek beloond werden. In hetzelfde jaar kreeg de heer Neve een prijs voor experimenten op 70 cm en voor het tot stand brengen van radiografische en radiotelefonische verbindingen op een voor die golflengte grote afstand.

In 1953 kreeg Ir. Hugentholz een prijs voor zijn werk aan de impulsgesynchroniseerde oscillator en de toepassing daarvan. Ir. Vos de Wael kreeg een prijs voor zijn werkzaamheden op het gebied van nauwkeurige frequentiebepalingen en registratie. Ing. Van Leeuwen ter zake van werkzaamheden op het gebied van nagalmmetingen en de constructie van een automatisch werkend nagalmmeettoestel. Vanaf dit jaar kreeg Veron ook een vaste jaarlijkse subsidie.

In 1954 ging een prijs naar Dr. F. Coeterier voor de ontwikkeling van het multi reflex klystron. Ir. Van Berkel werd beloond voor de ontwikkeling en constructie van automatisch werkende ionosfeer peilers, terwijl het bestuur van Veron een beloning kreeg ten behoeve van Nederlandse radioamateurs, die tijdens de watersnood van 1953 verbindingen hadden tot stand gebracht en onderhouden, en die zich daarbij bijzonder hadden onderscheiden.

In 1955 ging een prijs naar Ing. Houtsmuller voor zijn theoretische en praktische onderzoekingen op het gebied van de propagatie van radiogolven. Van het K.N.M.I. werden Drs. A. Hauer, J. Reynders en Ir. M. van Tol beloond voor de ontwikkeling van radiosondes met bijzondere eigenschappen.

In 1956 werd L. Alons beloond voor zijn bijdragen tot de ontwikkeling van luidsprekers, terwijl Dr. Haantjes en Dr.Ir. Teer een prijs kregen voor het door hen uitgevonden transmissiesysteem voor kleurentelevisie.

In 1957 kreeg Ir. S. Gratama een prijs voor zijn studie van de radiocommunicatie over grote afstanden via de troposfeer, terwijl de heren Schimmel, Ir. Goldbohm en Prins beloond werden voor hun werk aan de radarloodsdienst langs de Nieuwe Waterweg.

In 1958 werd de heer Evers een prijs toegekend voor zijn werk aan een verbeterde ontvangst van gestoorde signalen in de amateurbanden. De heren Greefkes en Ir. De Jager kregen een prijs voor de ontwikkeling van een systeem ter verbetering van de signaal-ruisverhouding bij de overdracht van spraak (deltamodulatie).

In 1959 kreeg Dr.Ir. De Boer een prijs voor zijn onderzoek van de stereofonische geluidsweergave. Ir. Vermeulen en Ir. Kleis werden beloond voor hun werk op het gebied van de kunstmatige nagalm. Ir. Van Hutten kreeg een prijs voor zijn bijdrage tot de radartechniek in Nederland.

In 1960 ging een prijs naar Ir. De Ronde voor de constructie van precisie korte golf meetapparatuur voor 4 en 2 mm, en een naar Drs. Van Iperen voor zijn werk aan reflexieklystrons voor 4 en 2,5 mm golflengte.

In 1960 ging een prijs naar de heer Flint voor diens werk aan "Enkelzijband modulatie" op hoge frequenties met toepassing bij verbindingen over lange afstanden, en een naar J. Niehaus voor de door hem ontwikkelde draagbare zendontvanger voor de 2 M band, geheel getransistoriseerd. Voor het ontwikkelingswerk aan de 3 cm straalverbinding voor telefonie tussen Goes en Roosendaal kregen Ir. Krul, Ing. Van der Scheer, en de heren Van Sliedregt, Van Oosterhout en Van Beveren een gedeelde prijs.

In 1962 ging een prijs naar Ir. Van Kessel en Ir. Uyen ter zake van hun vinding van een verbeterd één zijband systeem voor ontvangst met AM ontvangers.

In 1963 werd de prijs toegekend aan de ontwikkelaars van het "Simofoon" project: Ir. Uitermark, R. Visser, B. Vree, Ir. P. de Vreede, C. Sanders, Ir. Veldstra en Ir. Braak. Ook kreeg Ir. Weijers een prijs als blijk van waardering voor de door hem geleverde bijdragen tot de opleiding van radiotechnici en voor zijn werk tot verhoging van het peil van het onderwijs in de radiotechniek.

In 1964 ging een prijs naar Dr. Bruining en Dr. De Haan voor de uitvinding en ontwikkeling van de verbeterde televisie opneembuis, het "plumbicon". V.E.R.O.N. kreeg een subsidie voor uitbreiding en verbetering van de verenigingszender PAoAA. Dezelfde vereniging kreeg een jaar later een subsidie voor uitbreiding en modernisering van het ijkbureau, om metingen bij hogere frequenties mogelijk te maken.

In 1966 kreeg Ir. Blommendaal een prijs voor een radarantenne met vergroot scheidend vermogen. Ook kreeg de "Old Timers Club" Nederland een subsidie voor de uitgave van een geschrift over de geschiedenis van de radio in Nederland.

In 1967 kregen de heren H. Peters, J. Vaartjes, W. de Vries een subsidie voor een "Moonbounce" project. (Dit bedrag werd in de volgende jaren verhoogd.)

In 1968 kreeg Dr.Ir. Peek een prijs voor de detectie van signalen met door hem ontworpen correlatietechnieken.

In 1969 kreeg A. de Jong een beloning voor zijn verdienstelijke bijdragen aan het onderzoek van radiostoringen, in het bijzonder voor zijn vergelijkend onderzoek aan meetmethoden boven 30 MHz.

In 1970 kregen P.J. van Gerwen en E.C. Dijkmans een prijs voor de succesvolle toepassing van circuitintegratie op grote schaal voor de realisering van een efficient systeem van digitale data transmissie.

In 1971 werd een grote prijs gegeven aan de Stichting Radiostraling Zon en Melkweg.

In 1972 kreeg de heer Sangster een prijs voor een door hem uitgevonden en gerealiseerde categorie van schakelingen, bekend als "emmertjesgeheugens". Ir. H. Bakker kreeg een prijs voor door hem ontwikkelde transmissiestelsels, in het bijzonder de lijnversterkers voor de versterking van frequentiemultiplex signalen in lange afstands kabel systemen.

In 1973 kreeg de Werkgroep Telecommunicatie Indonesia-Nederland voor gezamenlijk getoond initiatief en realisatievermogen voor een grafisch communicatiesysteem, dat met eenvoudige middelen in het bestaande telecommunicatiesysteem kan worden uitgevoerd.

In 1974 kregen Dr. P. Kramer en Drs. K. Compaan een hoge prijs voor hun doorslaggevende bijdrage aan het "Video Long Play" concept.

In 1975 kreeg Ir. B. Hooghoudt een prijs voor zijn bijdrage aan de constructie van antennes, vooral voor de radio astronomie.

In 1977 kreeg Dr.Ir. J.O. Voorman een prijs voor zijn brede, diepe en inventieve studie van de mogelijkheden het gyratorconcept te simuleren met geïntegreerde schakelingen, waarbij zowel het circuitontwerp, de energie- en ruisanalyse, de filtertheorie, als het toepassen, frappante vernieuwing aan inzicht en technische functie leverden. In hetzelfde jaar kregen de heren Kneefel, v.d. Ree, Nienhuis, Meyers en Dijkstra, alle van het Christiaan Huyghenslaboratorium prijzen voor de ontwikkeling en realisering van het Artemis Elektronisch Plaatsbepalingssysteem.

In 1978 droeg mevrouw Van Hoboken-Veder het voorzitterschap van het Veder Fonds (na vijftig jaar!) over aan haar zoon W. van Hoboken.

Dr.Ir. Tolner en Dr.Ir. Andriesse van het Kapteyn Laboratorium van de Universiteit Groningen kregen een prijs voor hun voortreffelijk onderzoek

aan Josephson puntcontactdioden, dat heeft geleid tot essentiële verbetering van deze dioden voor de detectie van mm-golven.

In 1979 kreeg Ir. C.B. Dekker een prijs voor de vindingrijkheid, het inzicht, realisatievermogen en de daadkracht, waarmee hij het idee van de "getemde FM" (De Jager) had geanalyseerd en vorm gegeven.

In 1981 ging een prijs naar het Hoofdbestuur van Veron t.b.v. de door Slotkamp gerealiseerde zendamateur-cursus gehandicapten. Ir. Nordholt en Ir. Van Willigen kregen een prijs voor hun belangrijke bijdragen aan actieve antennes.

In 1982 kregen Ir. Nieuwkerk en Ir. Lighthart prijzen voor analyse en ontwerp volgens het Richter principe, van een FM Radar, waarmee groot oplossend vermogen en ruime mogelijkheden voor troposfeer onderzoek zijn gerealiseerd door de combinatie van moderne antennetechniek met digitale besturing en signaal bewerking.

In 1983 kregen Ing. Van Rump en Dr.Ing. Kasperkowitz prijzen op grond van de creativiteit, het systeeminzicht en de technologische kennis, die geleid heeft tot nieuwe mogelijkheden voor monolithisch geïntegreerde radioschakelingen, in het bijzonder voor FM ontvangers.

De prijzen voor 1984 en 1985 werden pas in het laatste jaar toegekend aan Dr.Ir. Nauta (TU Delft) voor de implementatie van een monolitisch geïntegreerde AM ontvanger, en aan Ir. W. van Eck, wiens aandacht erdoor getrokken was, dat straling van beeldbuizen de gegevens op afstand afleesbaar maakte. Hij vond een eenvoudige bescherming daartegen door verhaspeling van beeldlijnen.

In 1986 legde de heer W. van Hoboken het voorzitterschap van het Veder Fonds neer, wegens vertrek naar het buitenland. Hij werd opgevolgd door zijn zuster, mevrouw E. Kosters-van Hoboken.

De Veder prijs voor 1986 ging naar Dr.Ir. Biemond voor diens werk op het gebied van de beeldrestauratie en de beeldcodering (ook compressie).

In 1987 ging de Veder prijs naar Ir. Driessen, Ir. Hermus, Ir. Thoone en Ir. Van de Valk voor het bijeenbrengen van diverse disciplines, waardoor een plaatsbepalings- en navigatiesysteem tot stand is gebracht, dat zich kenmerkt door interactie tussen op zichzelf ingewikkelde systeemonderdelen en de gebruiker. Het betreft het CARIN (Car Information and Navigation) systeem van Philips Nat.Lab.

In 1988 ging de Veder prijs naar Dr.Ir. Van de Plassche voor zijn innovatieve bijdragen aan de integreerbare analoge signaalverwerkingstechniek, in het bijzonder aan de analoog-digitaal en digitaal-analoog conversie.

In 1989 en 1990 werden prijzen uitgereikt aan Dr.Ir. Baken (PTT Res.) voor zijn proefschrift: "Computational modelling of integrated optical waveguides", en aan Dr.Ir. Van Zeijl (Ericsson) en Dr.Ir. Van der Plas (TU Delft-Dimes). De heer Van Zeijl heeft onderzoek verricht naar de mogelijkheid het upconversie principe toe te passen in FM ontvangers, en een nieuwe integreerbare hoogfrequentversterker ontwikkeld. Van der Plas heeft een integreerbare ontvanger voor AM signalen (150 KHz-30 MHz) ontwikkeld, waarbij moeilijke problemen van selectiviteit en dynamisch bereik opgelost moesten worden. Gezien de verwevenheid van de onderwerpen, en de gelijkwaardigheid qua niveau, werd hier tot een gedeelde prijs besloten.

Samenvattend kan men zien, dat het Veder Fonds zeer velen voor hun wetenschappelijk werk heeft onderscheiden, en daarmee ongetwijfeld heeft geanimeerd, om op de ingeslagen weg voort te gaan. Wie wat langer in het vak gezeten heeft komt zeker, bij het doorlezen van de namen van de prijswinnaars, veel vrienden en medewerkers tegen. De familie Veder kan met voldoening zien, dat het idee van de heer Anthony Veder bijzonder vruchtbaar is geweest. Dat geldt ook voor de adviseurs, die het werk van de commissie in de loop der jaren begeleid hebben.

Conferentie aankondigingen

Optel cursussen najaar 1991.

1. Optische meetmethoden voor industriële toepassingen; omgeving Nijmegen, 28 oktober – 1 november 1991.
2. Optica en lasers '91. Tiendaagse cursus; omgeving Nijmegen; 15, 22 en 29 november 1991; 13 en 20 december 1991; 10, 17, 24 en 31 januari 1992 en 7 februari 1992.

Nadere informatie: Stichting Optel, Toernooiveld 108, 6525 EC Nijmegen, tel. 080-528800; fax 080-541803.

PATO

Digitale signaalverwerking. Zesdaagse cursus: 11, 12, 18, 19, 25 en 26 november 1991 in Eindhoven.

Elektromagnetische compatibiliteit. Zesdaagse cursus: 14, 15, 21, 22, 28 en 29 november 1991 in Eindhoven.

Nadere informatie: Stichting PATO, Postbus 30424, 2500 GK Den Haag, tel. 070-3644957.

Concept programma NERG najaar 1991

WV 389+
2 oktober
Gevecht om de ether: WARC92
Eindhoven

WV 390+
23 oktober 's avonds
Supergeleiding
Woerden

WV 391+
21 november
Multimedia systemen
Eindhoven

WV 392+
3 december? 's avonds
Digital Compact Cassette
Eindhoven

WV = werkvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
WV+ = werkvergadering, voor NERG-, AES- en IEEE-leden;
WB = werkbezoek, uitsluitend voor NERG-leden;
JV = jaarvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
SMR = semiminar.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 56 – nr. 3 – 1991

Druk: de Witte, Eindhoven.